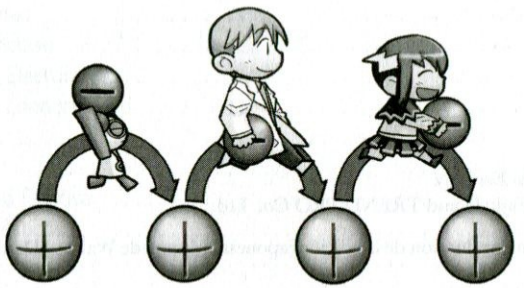
La guía manga de la electrónica

KAZUHIRO FUJITAKI
Ilustración: MATSUDA

LIBROS DEL RINCÓN SEP
espejo de urania

La guía manga de la electrónica



Kazuhiro Fujitaki
Ilustración: Matsuda

omniprom

Libros del Rincón

SEP
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Sistema de clasificación Melvil Dewey DGMIE

537
F8
2013 Fujitaki, Kazuhiro

La guía manga de la electrónica / Kazuhiro Fujitaki; ilus. de Matsuda; trad. de Plaza Tejera, Javier. — México: SEP: Ediciones Gondo: Omniprom, 2013.
216 p.: il. — (Libros del Rincón)

ISBN: 978-607-514-687-4

1. Electricidad — estudio y enseñanza (elemental). 2. Literatura infantil I. Matsuda, il. II. Plaza Tejera, Javier tr. III. t. IV. Ser.

Título original: *The Manga Guide to Electricity.*
Copyright © 2009 by Kazuhiro Fujitaki and TREND-PRO Co., Ltd.

The Manga Guide to Electricity es una traducción de la edición japonesa. Manga de Wakaru Denki está editado por Ohmsha, Ltd. of Tokyo, Japan.

© Kazuhiro Fujitaki and TREND-PRO Co., Ltd., 2006

La edición inglesa está coeditada por No Starch Press, Inc. y Ohmsha, Ltd.

© Para la edición en español: Ediciones Gondo, S.A., 2010

Primera edición SEP / Ediciones Gondo / Omniprom, 2013

D.R. © Omniprom, S.A. de C.V., 2013
Av. Homero 109 Int. 1405, Chapultepec Morales,
11570, México, D.F.

D.R. © Secretaría de Educación Pública, 2013
Argentina 28, Centro,
06020, México, D.F.

ISBN: 978-84-15506-99-7 Ediciones Gondo
ISBN: 978-607-514-687-4 SEP

Prohibida su reproducción por cualquier medio mecánico o electrónico sin la autorización escrita de los coeditores.

Impreso en México

DISTRIBUCIÓN GRATUITA-PROHIBIDA SU VENTA

ÍNDICE

PREFACIO 7

PRÓLOGO:
DESDE ELECTROPÍA, EL MUNDO DE LA ELECTRÓNICA 9

1
¿QUÉ ES LA ELECTRICIDAD? 21

Electricidad en el día a día 22
Unidades Eléctricas 23
Electricidad en Casa 27
Cómo funciona la electricidad 33
El Origen de la Electricidad 34
Corriente y Descarga Eléctrica 38
Estructura Atómica y Conductividad 42
Electricidad Estática 44
Serie Triboeléctrica 48
Usos de la Electricidad Estática 51
Etiquetado en Electrodomésticos 53
Tensión y Potencial 54
Átomos y Electrones 55
Electricidad Estática 57
Fuerza Electrostática 57
Serie Triboeléctrica 59
Movimiento de la Carga y Dirección de la Corriente 59

2
¿QUÉ SON LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS? 63

Circuitos Eléctricos en Aparatos Cotidianos 64
El Circuito en una Linterna 67
Componentes de un Circuito Eléctrico 69
Ley de Ohm y Sistemas de Conexión de Componentes Eléctricos 75
Circuitos Eléctricos y la Ley de Ohm 76
Conexiones en Serie y en Paralelo 77
Circuitos Eléctricos y Corriente 81
Símbolos Gráficos 81
Circuito de Corriente Continua y Circuito de Corriente Alterna 82
Ley de Ohm 84
Resistividad y Conductividad 85
Resistencia Efectiva 86

3
¿CÓMO FUNCIONA LA ELECTRICIDAD? 89

¿Por qué produce calor la electricidad? 90
Electricidad y Calor de Joule 93
¿Cómo genera Calor la Corriente? 95
Emisión Térmica y Luminiscencia 98
La Corriente y los Campos Magnéticos 102
La Regla de la Mano Izquierda de Fleming (para motores de CC) 106
La Regla de la Mano Derecha de Fleming (para Generadores) 108
Calor de Joule 112
Vibración Térmica 112
Ondas Electromagnéticas 114
Electricidad y Magnetismo 115
La Regla de la Mano Izquierda de Fleming y los Motores 117
La Regla de la Mano Derecha de Fleming y los Generadores 118
Las Bobinas y la Electricidad 119
Las Bobinas y La Inducción Electromagnética 119
Las Bobinas y La Inductancia 120
Las Bobinas y La Corriente Alterna 121
Las Bobinas y los Transformadores 122
Condensadores 123
Condensadores y Corriente Alterna 123

4
¿CÓMO SE GENERA ELECTRICIDAD? 125

Generadores 126
¿Cómo Produce Electricidad un Generador Eléctrico? 129
Pilas y otras Fuentes de Alimentación 132
Pilas Químicas 134
¿Qué ocurre en una Pila Seca? 140
Pila de Agua y Combustible 143
Ánodos y Cátodos 146
Fabricando una Pila con Monedas 148
Termopilas 149
Electricidad producida en una Central Eléctrica 155
Generación Térmica de Energía 157
Generación por Energía Nuclear 159
Generación Hidroeléctrica de Energía 160
Aerogeneradores 162

5
¿CÓMO PODEMOS UTILIZAR ADECUADAMENTE LA ELECTRICIDAD? 163

¿Qué son los semiconductores? 169
Diodos y Transistores 177
Diodos Emisores de Luz 182
Transistores 184
Diodos 194
Transistores 196
Transistor de Efecto Campo 196
Conversores e Inversores 197
Sensores 198
Sensor de Temperatura 198
Sensor Óptico 200

EPÍLOGO 205

ÍNDICE DE TÉRMINOS 209

PREFACIO

Nuestra forma de vida necesita de la electricidad. Muchas veces se explica la corriente eléctrica en comparación con el fluir del agua, pero como la electricidad es invisible, esta similitud se entiende con dificultad. ¿Qué podemos hacer, para comprenderla mejor?

La electricidad es muy útil en casi todos los ámbitos de nuestra existencia; produce luz, calor y energía. Aunque percibimos sus beneficios lo ignoramos casi todo de ella. Sin embargo, si aprendemos lo más básico, podremos obtener una idea clara sobre su funcionamiento.

Este libro explica los conceptos eléctricos fundamentales, a través de una historia contada en formato de manga, proseguida por aclaraciones más extensas escritas en formato de texto. No hay explicaciones complejas, los lectores escuchan, junto a su heroína Chispita, como su tutor Salvador le explica los conceptos. Incluso personas que hayan tenido dificultad en entender la electricidad, comprenderán fácilmente las explicaciones de Salvador.

Estoy muy agradecido a Matsuda, que dibujó el manga y a todo el mundo de TREND-PRO, que ha producido el libro. También quiero dar las gracias más sinceras al profesor Masaaki Mitani por supervisar este libro. También estoy muy agradecido a Ohmsha Ltd. por darme la oportunidad de escribir este libro.

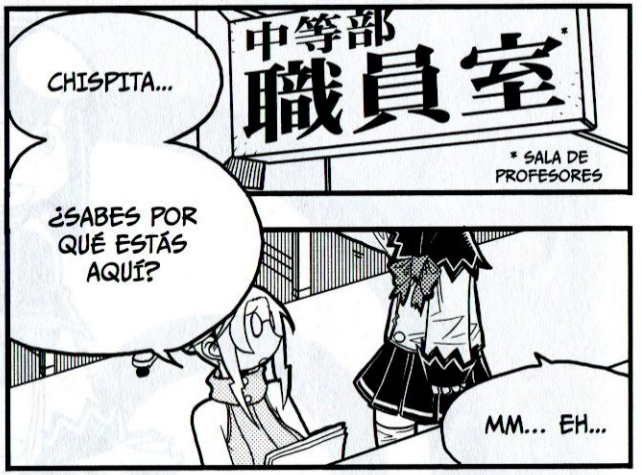
Espero que tras leer este libro aprendan algo sobre la electrónica y ésta se les vuelva más comprensible.

KAZUHIRO FUJITAKI
DICIEMBRE DE 2006

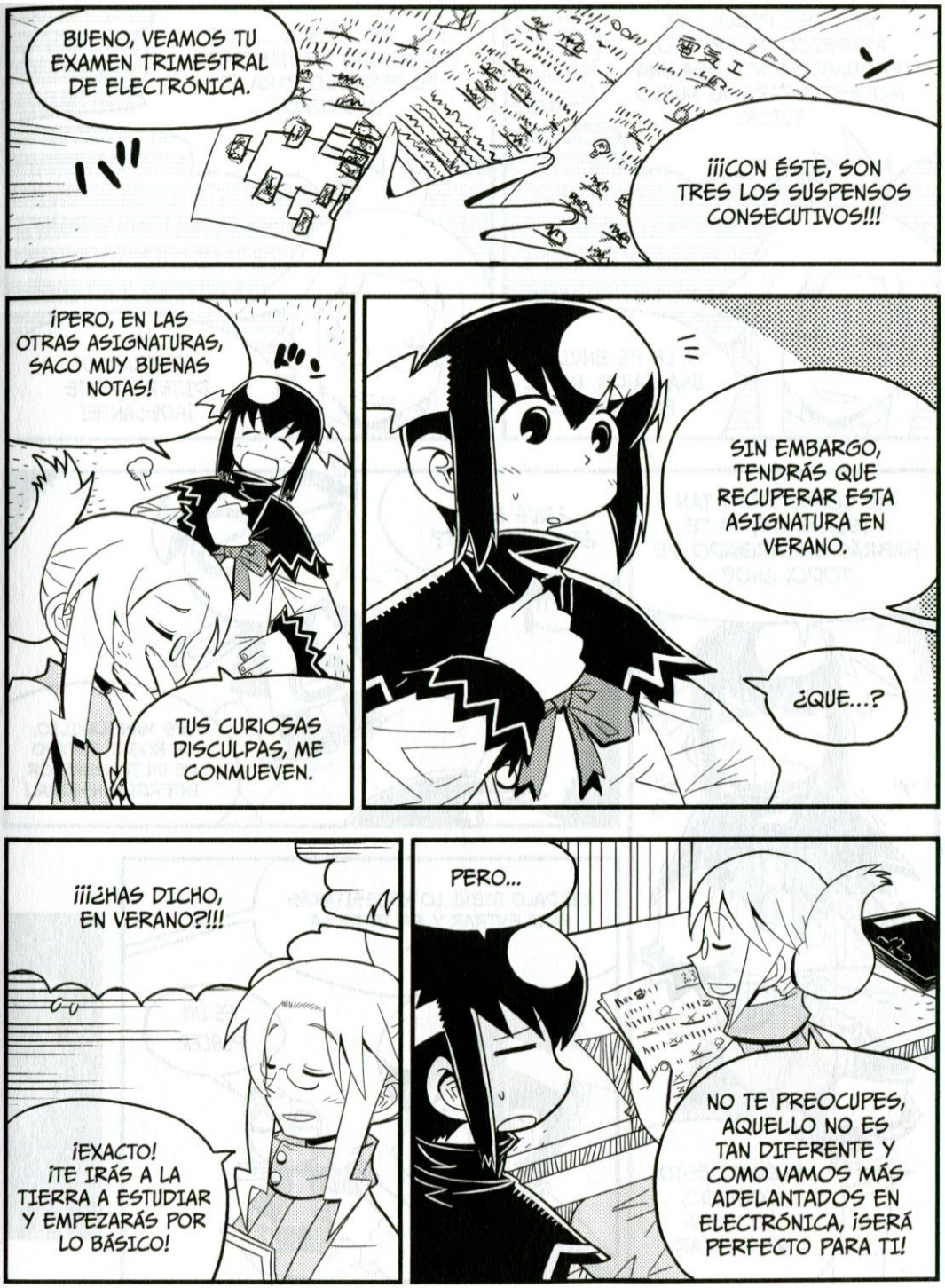
PRÓLOGO: DESDE ELECTROPÍA, EL MUNDO DE LA ELECTRÓNICA

ELECTROPÍA
ESTE ES UN MUNDO EN EL QUE LOS APARATOS ELECTRÓNICOS ESTÁN UN POCO MÁS AVANZADOS QUE EN LA TIERRA.

AUNQUE LOS ESTUDIANTES DE ELECTROPÍA, TIENEN LOS MISMOS PROBLEMAS QUE LOS ESTUDIANTES DE LA TIERRA.
中央電子教育学校*
* INSTITUTO ELECTROTÉCNICO CENTRAL

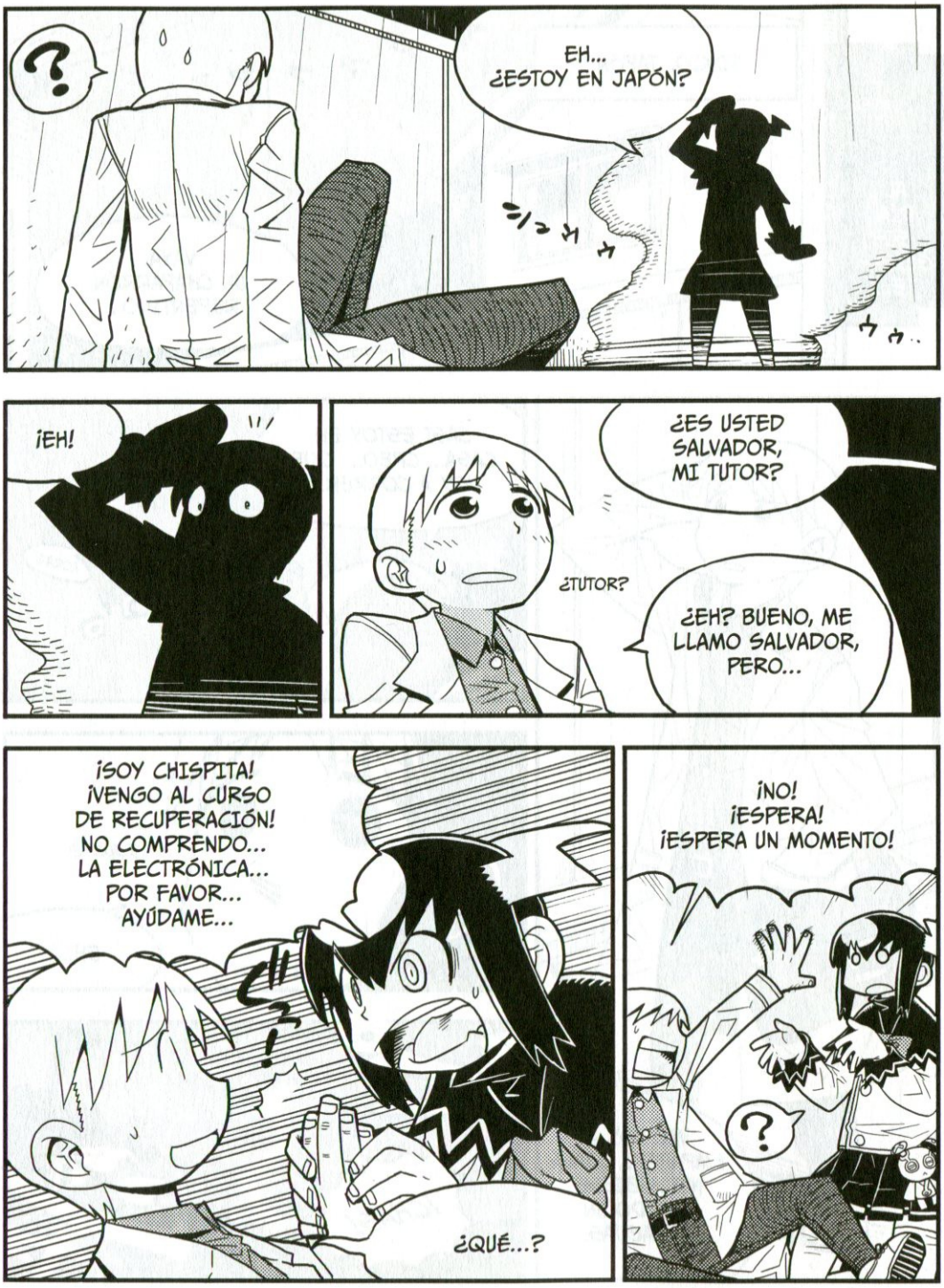

CHISPITA...
中等部 職員室*
* SALA DE PROFESORES
¿SABES POR QUÉ ESTÁS AQUÍ?
MM... EH...

BUENO, NUNCA HE SACADO BUENAS NOTAS, PERO SINCERAMENTE NO LO SÉ.
VAYA, CASI ACIERTAS.

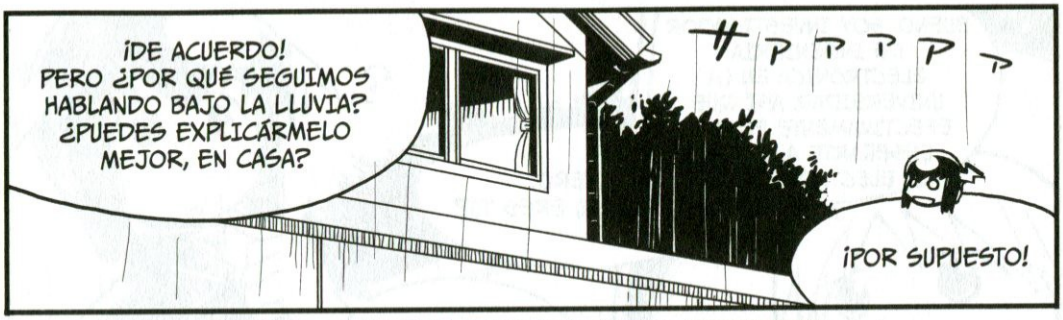

BUENO, VEAMOS TU EXAMEN TRIMESTRAL DE ELECTRÓNICA.
¡¡¡CON ÉSTE, SON TRES LOS SUSPENSOS CONSECUTIVOS!!!
¡PERO, EN LAS OTRAS ASIGNATURAS, SACO MUY BUENAS NOTAS!
TUS CURIOSAS DISCULPAS, ME CONMUEVEN.
SIN EMBARGO, TENDRÁS QUE RECUPERAR ESTA ASIGNATURA EN VERANO.
¿QUE...?
¡¡¡¿HAS DICHO, EN VERANO?!!!
¡EXACTO! ¡TE IRÁS A LA TIERRA A ESTUDIAR Y EMPEZARÁS POR LO BÁSICO!
PERO...
NO TE PREOCUPES, AQUELLO NO ES TAN DIFERENTE Y COMO VAMOS MÁS ADELANTADOS EN ELECTRÓNICA, ¡SERÁ PERFECTO PARA TI!

PE... PE... PERO... SI APAREZCO DE PRONTO, PROBABLEMENTE SEA UNA MOLESTIA PARA MI NUEVO TUTOR.
YA LE HE ENVIADO UNA CARTA, NO TE PREOCUPES.
PE... PE... PERO, ..., MIS PADRES NO ME HAN DADO EL PERMISO PARA IR, ¿VERDAD?
¡AL CONTRARIO! DIJERON QUE ¡ADELANTE!
¡TÚ! COMO ERES TAN INTELIGENTE, YA TE HABRÁS ENCARGADO DE TODO, ¿NO?
ブル
ブル
LLÉVATE ESTO CONTIGO, LO VAS A NECESITAR.
¿QUÉ ES? ¿ES UN ROBOT?
¡ES MANGLANILLO, UN ROBOT DOTADO DE UN TRANSMISOR INTERDIMENSIONAL!
¡CUÍDALO BIEN!, LO NECESITARÁS PARA ENTRAR Y SALIR DE LA TIERRA.
ES UN PLACER.

AL DÍA SIGUIENTE...
TOKIO, JAPÓN
サアアアアア...
VAYA, UN CHAPARRÓN REPENTINO...
¡ME VOY A EMPAPAR!, OJALÁ ME HUBIESE TRAÍDO UN PARAGUAS.
CASI ESTOY EN CASA... CREO... QUE VOY A CORRER...
¡CRAA!
=GULP=
EH...
¡CHAS!


EH...
¿ESTOY EN JAPÓN?
?
¿ES USTED SALVADOR, MI TUTOR?
¿TUTOR?
¿EH? BUENO, ME LLAMO SALVADOR, PERO...
¡EH!
¡NO! ¡ESPERA! ¡ESPERA UN MOMENTO!
?
¡SOY CHISPITA! ¡VENGO AL CURSO DE RECUPERACIÓN! NO COMPRENDO... LA ELECTRÓNICA... POR FAVOR... AYÚDAME...
¿QUÉ...?

BUENO, SOY INVESTIGADOR DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN LA UNIVERSIDAD, ASÍ QUE EFECTIVAMENTE PODRÍA ENSEÑARTE ALGO DE ELECTRÓNICA,
?
PERO.. ¿QUIÉN, ERES TÚ?
¡NO ME DIGAS! ¿NO HAS RECIBIDO LA CARTA?
¿CARTA?
¡EH!
YA ME ACUERDO... RECIBÍ UNA CARTA SOSPECHOSA, SIN SELLO...
ゴソ
¿PUEDE, QUE SEA ESTA?
¡SÍ, SÍ! ES ESTA.
ESTIMADO TUTOR SALVADOR CARO,
LE ENVÍO A MI ESTUDIANTE CHISPITA PARA QUE ASISTA A SU CURSO. CREO QUE PUEDO CONFIAR EN SU AMABILIDAD Y ESPERO QUE ESTÉ DISPUESTO A ADMITIRLA.
ATENTAMENTE ,
MAESTRA LUCÍA
INSTITUTO ELECTROTÉCNICO CENTRAL
BUENO, TÚ DEBES SER CHISPITA, LA DE LA CARTA.
¡SÍ, ÉSA SOY YO!



...EN EL APARTAMENTO DE SALVADOR

.....
¡JOP!
...PODRÍA JURAR QUE HABÍA UNO POR AQUÍ.
¡ESTO ES UNA VERGÜENZA!
¡OH, DIOS!
¡¿ESE MU... MU... MUÑECO HABLA?!
¡NO ES UN MUÑECO!
¡SUÉL-TAME!
MANGLANILLO ES UN ROBOT DE VIGILANCIA Y UN TRANSMISOR INTERDIMENSIONAL.
¿QUÉ HAS DICHO? POR QUÉ NO EMPIEZAS DESDE EL PRINCIPIO...
BUENO, EH...

MEDIA HORA MÁS TARDE...
...ASÍ QUE, ESTO ES LO QUE HA PASADO.
HAS VENIDO A ESTUDIAR AQUÍ, DESDE OTRO MUNDO.
ELECTROPÍA ES UN MUNDO EN EL QUE LA ELECTRÓNICA ESTÁ UN POCO MÁS AVANZADA QUE EN LA TIERRA.
COMO LA ELECTRÓNICA ES FUNDAMENTAL, INCLUSO ADOLESCENTES DE MI EDAD DEBEN CONOCER SUS FUNDAMENTOS. SIN EMBARGO, ¿COMO DECIRLO? SOY...
¡¡¡UN FRACASO!!!
¡¡¡AY!!!
DE MODO QUE SI TE DOY ALGUNAS CLASES, ¿TRATARÁS DE RECUPERAR TODOS TUS SUSPENSOS?
MI TUTORA LUCÍA CONOCE MUY BIEN ESTE MUNDO

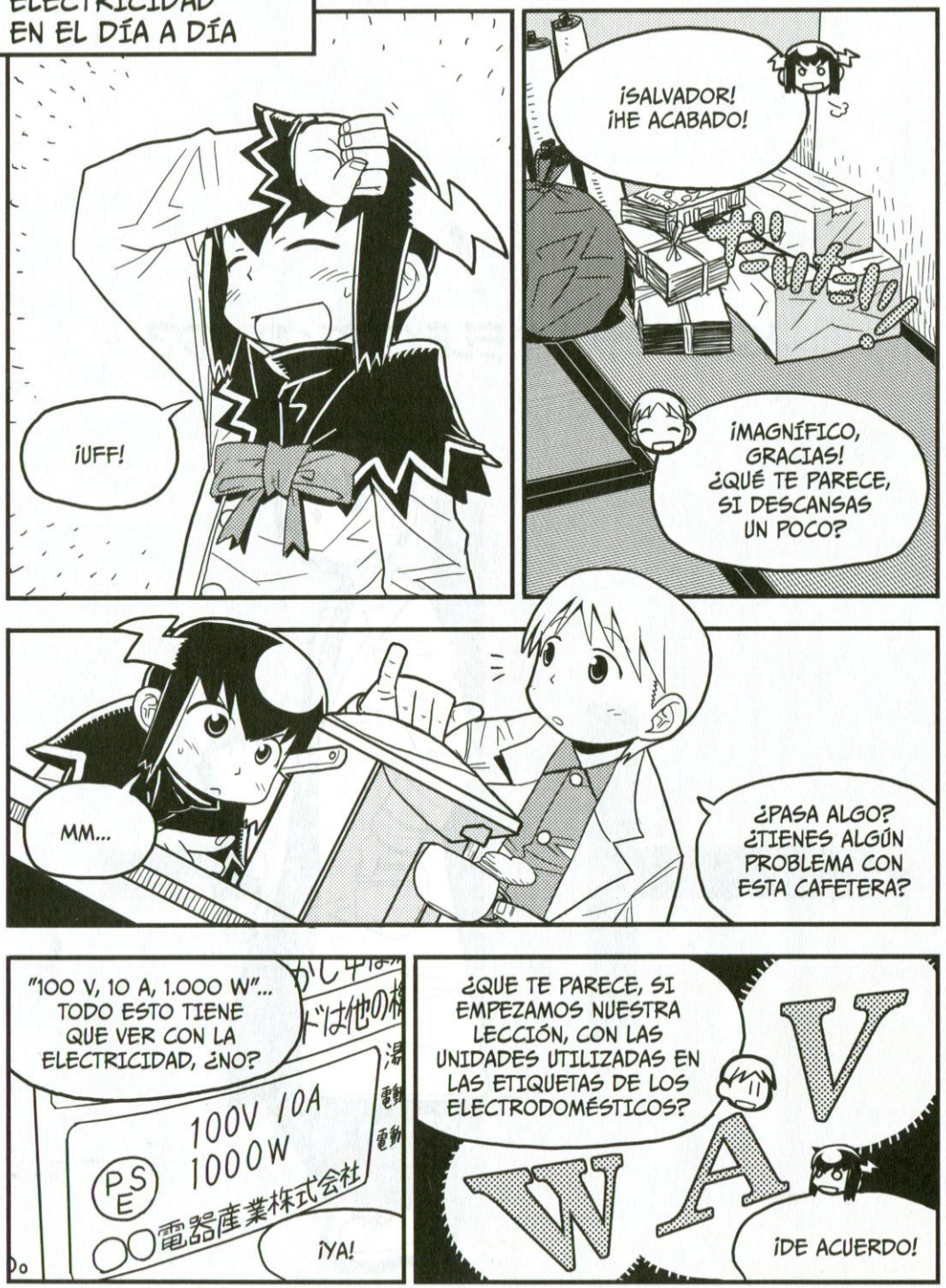
ESTOY CONVENCIDA DE QUE PUEDES AYUDARME, SALVADOR.
YO NO ESTOY TAN CONVENCIDO...
POR FAVOR, SALVADOR...
¿ME ENSEÑAS LOS FUNDAMENTOS DE LA ELECTRÓNICA?
POR VENIR AQUÍ, ME HE QUEDADO SIN VACACIONES Y NO ME PERMITEN VOLVER HASTA QUE ACABE EL CURSO DE RECUPERACIÓN...
LO SÉ, PERO TENGO MUCHO QUE INVESTIGAR Y...
MMM...
BUENO, A VER QUE TE PARECE ESTO.
COMO PUEDES VER, MI APARTAMENTO ESTÁ ALGO DESCUIDADO.
¿ALGO?
DE ACUERDO. ¡BASTANTE DESCUIDADO!

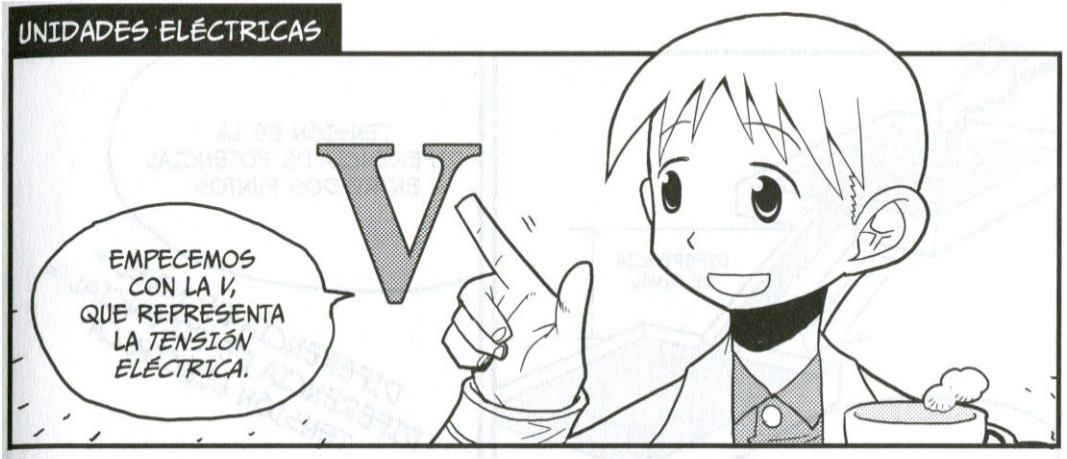
MIENTRAS ESTOY EN LA UNIVERSIDAD, ¿PODRÍAS LIMPIAR, ORDENAR UN POCO Y HACER LA CENA...?
¿EH?
HE ESTADO TAN OCUPADO, QUE NO HE TENIDO MUCHO TIEMPO LIBRE.
SI HICIESES ESTO POR MÍ, ME AYUDARÍAS MUCHO Y...
¡¡¡ESTO ESTÁ HECHO UNA POCILGA!!!
¡LO SÉ! PERO ESTO ES UN TRATO, HOY POR MÍ Y MAÑANA POR TI ¿NO?
¡CALLA!
ESTO..., BUENO, PODEMOS INTENTARLO.
¡DE ACUERDO!, LO HARÉ LO MEJOR QUE PUEDA. ACH..., ACH...
¡¡¡ACHIS!!!
¿DÓNDE ESTÁN ESOS PAÑUELOS?

1

¿QUÉ ES LA ELECTRICIDAD?

ELECTRICIDAD EN EL DÍA A DÍA

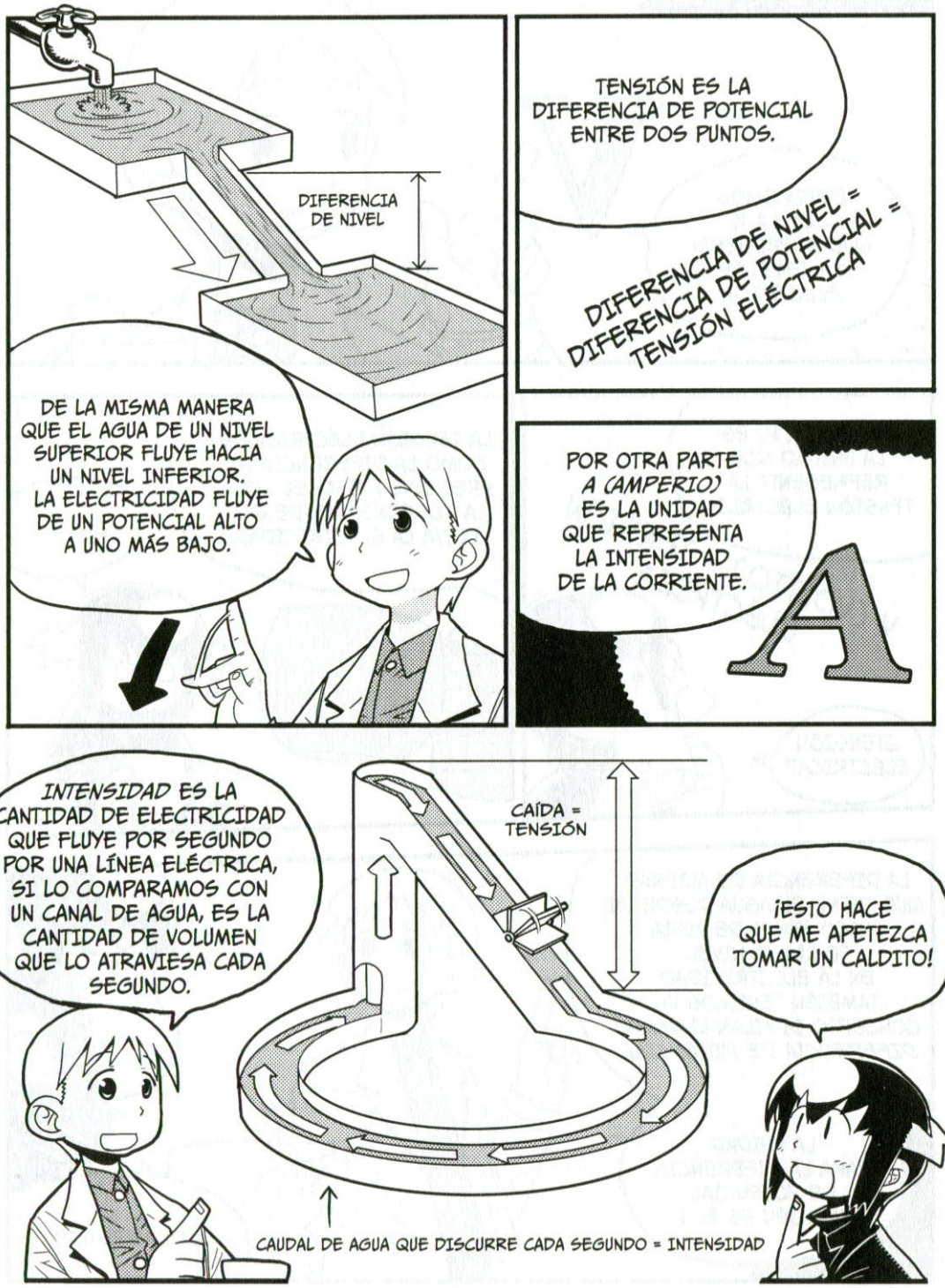



V
EMPECEMOS CON LA *V*, QUE REPRESENTA LA *TENSIÓN ELÉCTRICA*.

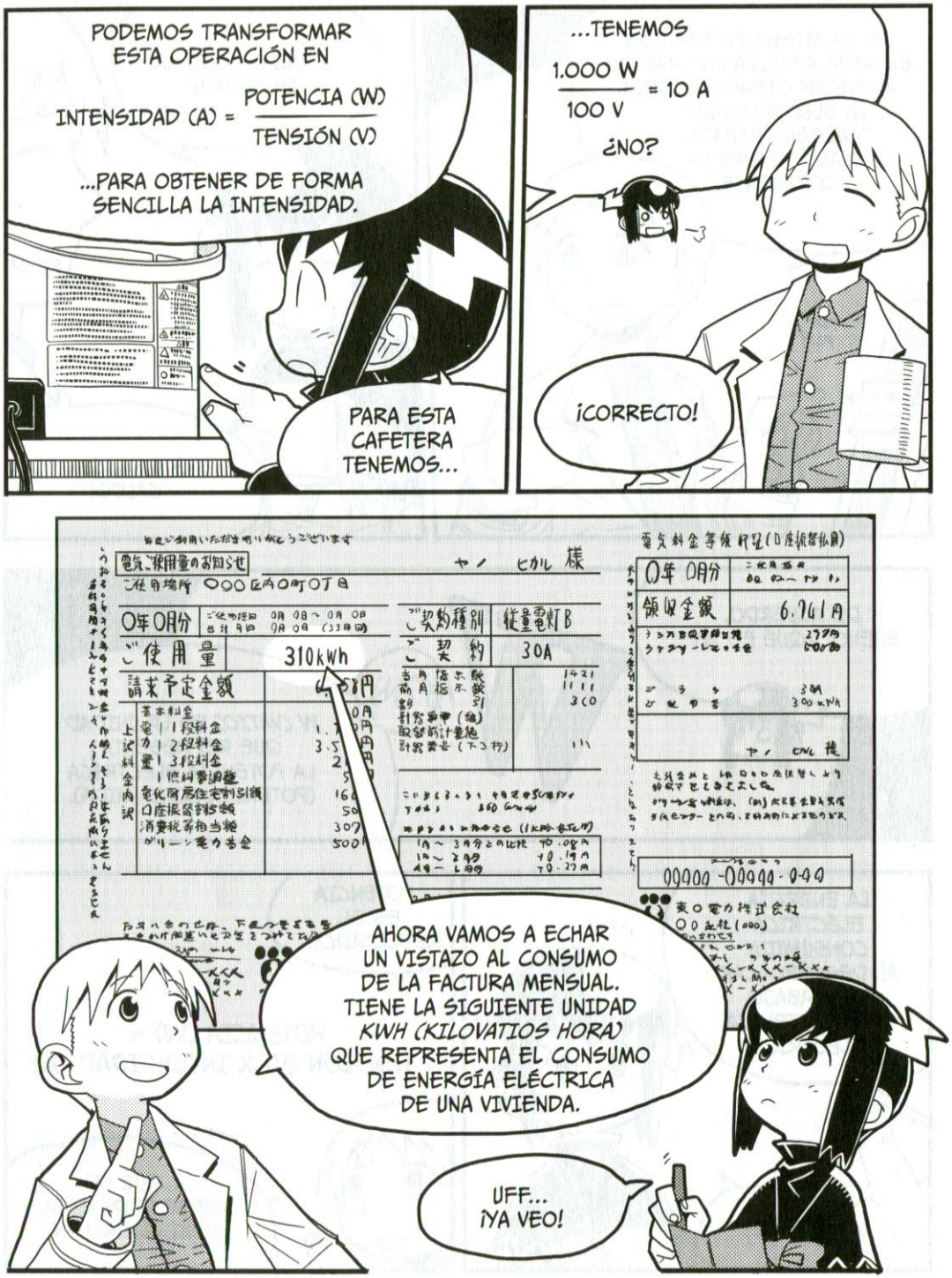
VOLTIOS (V) ES LA UNIDAD QUE REPRESENTA LA TENSIÓN ELÉCTRICA.
V (VOLTIO) = TENSIÓN ELÉCTRICA
¿TENSIÓN ELÉCTRICA?

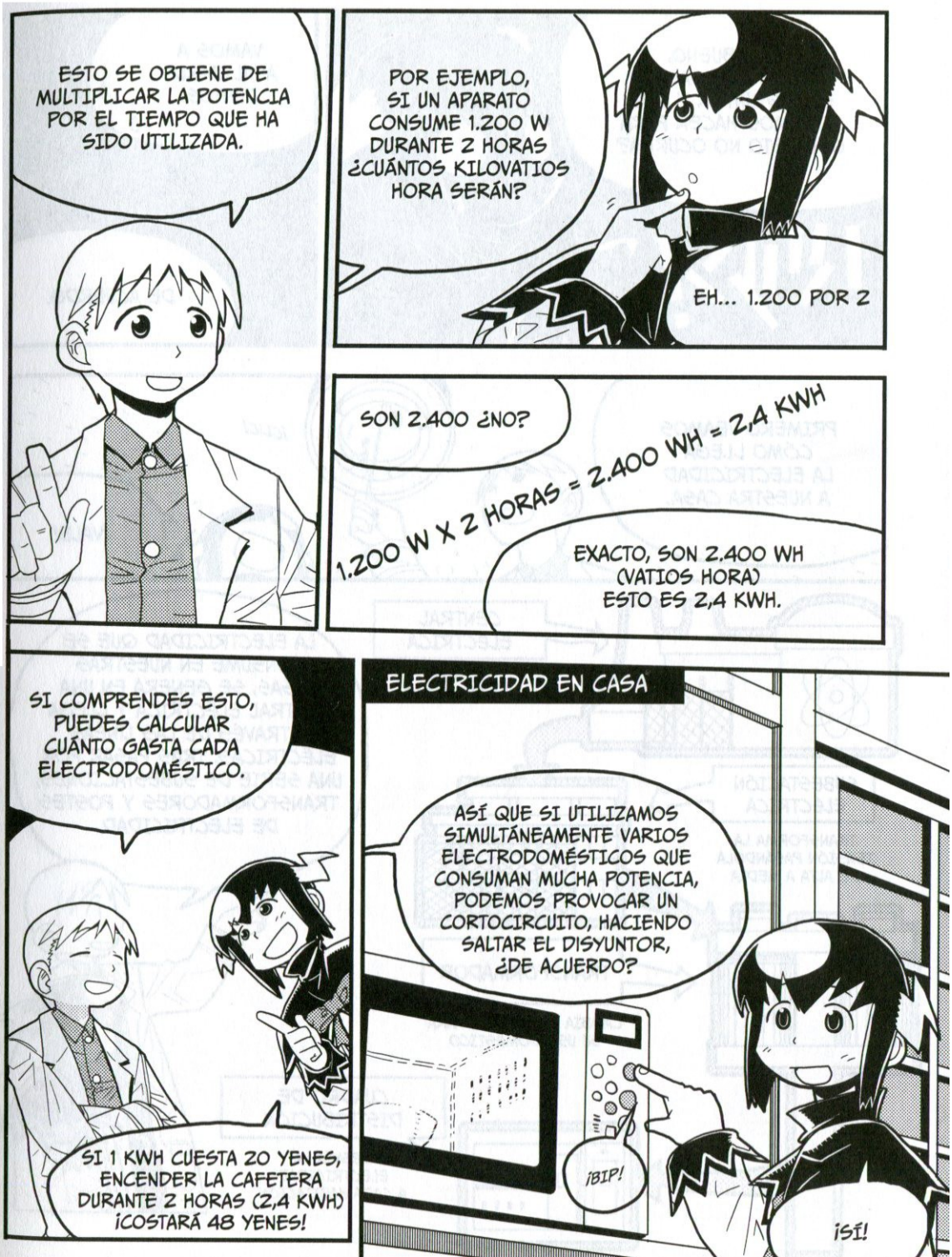
LA TENSIÓN ELÉCTRICA ES COMO LA DIFERENCIA DE PRESIONES PARA EL AGUA, LA RESPONSABLE DE QUE FLUYA LA ELECTRICIDAD.
¿QUÉ?

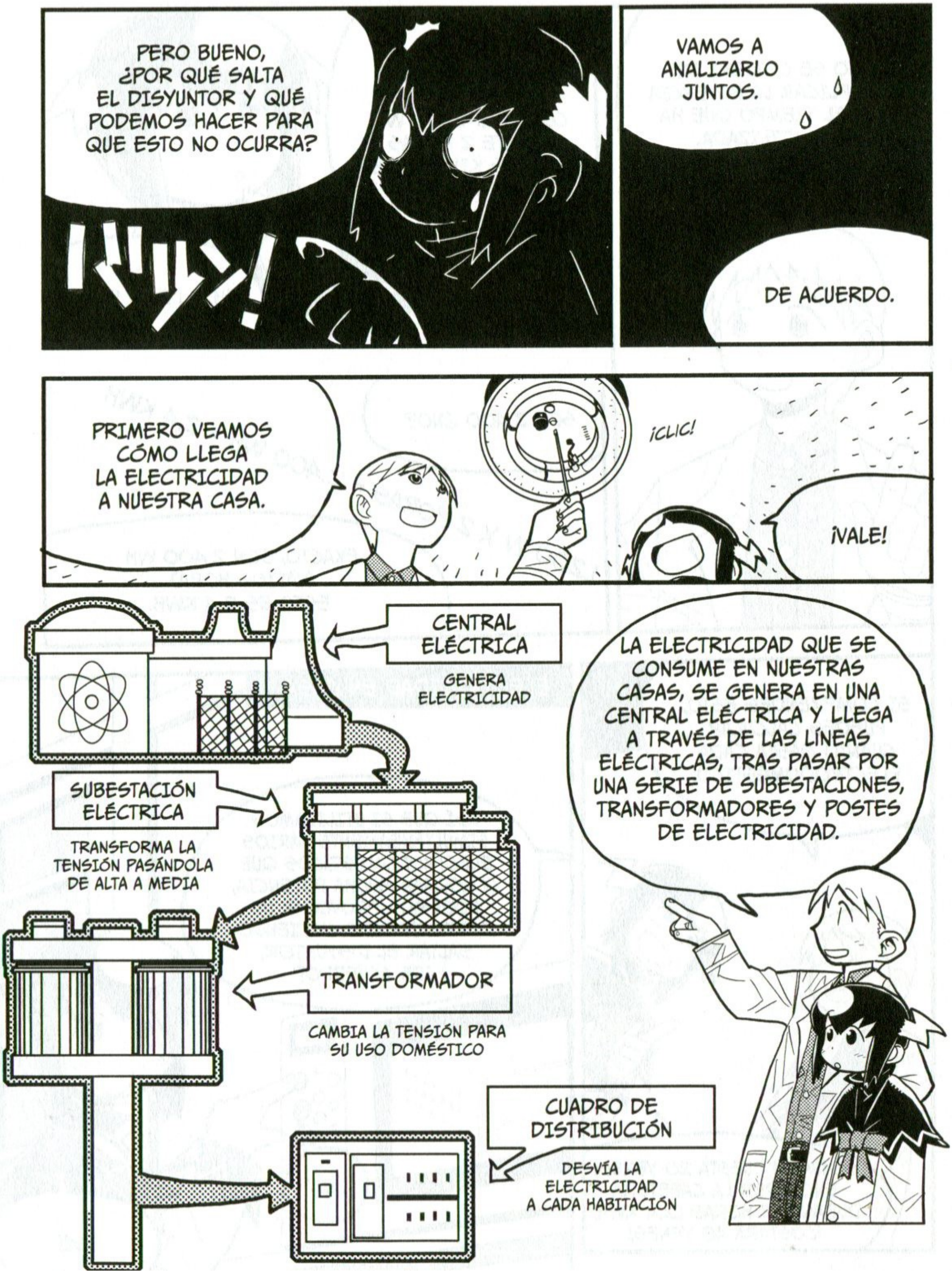
LA DIFERENCIA DE ALTURAS QUE TIENE EL AGUA DESDE UN ÚNICO PUNTO DE VISTA SE LLAMA NIVEL. EN LA ELECTRICIDAD TAMBIÉN TENEMOS UN CONCEPTO SIMILAR LLAMADO *DIFERENCIA DE POTENCIAL*.
LA UNIDAD PARA LA DIFERENCIA DE POTENCIAL TAMBIÉN ES EL *V*
¿DE VERDAD?


DIFERENCIA DE NIVEL
DE LA MISMA MANERA QUE EL AGUA DE UN NIVEL SUPERIOR FLUYE HACIA UN NIVEL INFERIOR. LA ELECTRICIDAD FLUYE DE UN POTENCIAL ALTO A UNO MÁS BAJO.
TENSIÓN ES LA DIFERENCIA DE POTENCIAL ENTRE DOS PUNTOS.
DIFERENCIA DE NIVEL = DIFERENCIA DE POTENCIAL = TENSIÓN ELÉCTRICA
POR OTRA PARTE *A (AMPERIO)* ES LA UNIDAD QUE REPRESENTA LA INTENSIDAD DE LA CORRIENTE.
A
INTENSIDAD ES LA CANTIDAD DE ELECTRICIDAD QUE FLUYE POR SEGUNDO POR UNA LÍNEA ELÉCTRICA, SI LO COMPARAMOS CON UN CANAL DE AGUA, ES LA CANTIDAD DE VOLUMEN QUE LO ATRAVIESA CADA SEGUNDO.
CAÍDA = TENSIÓN
¡ESTO HACE QUE ME APETEZCA TOMAR UN CALDITO!
CAUDAL DE AGUA QUE DISCURRE CADA SEGUNDO = INTENSIDAD

DE LA MISMA FORMA QUE EL AGUA REALIZA UN TRABAJO AL HACER GIRAR LA NORIA, LA ELECTRICIDAD TAMBIÉN TRABAJA, CUANDO FLUYE LA CORRIENTE.
FLIP FLIP
¿PUEDE COCINAR UN CALDO?
¡BASTA YA, CON EL CALDO!
DE ACUERDO, BUENO, ¿QUÉ ES W?
W
W (VATIO) ES LA UNIDAD QUE REPRESENTA LA POTENCIA ELÉCTRICA (POTENCIA CONSUMIDA).
LA ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA AL DESARROLLAR UN TRABAJO ES LA POTENCIA ELÉCTRICA
¿QUÉ?
POTENCIA ES EL RESULTADO...
POTENCIA (W) = TENSIÓN (V) X INTENSIDAD (A)
...QUE SE OBTIENE DE ESTA MULTIPLICACIÓN.

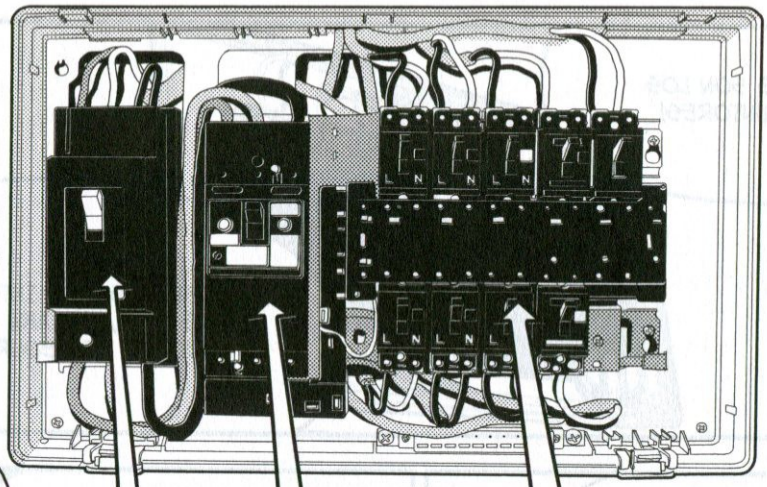

PODEMOS TRANSFORMAR ESTA OPERACIÓN EN
INTENSIDAD (A) = POTENCIA (W) / TENSIÓN (V)
...PARA OBTENER DE FORMA SENCILLA LA INTENSIDAD.
PARA ESTA CAFETERA TENEMOS...
...TENEMOS
1.000 W / 100 V = 10 A
¿NO?
¡CORRECTO!
電気ご使用量のお知らせ
ご使用場所 ○○区△○町○丁目
ヤノ ヒカル 様
0年0月分
ご使用量 310kWh
請求予定金額
領収金額 6,761円
AHORA VAMOS A ECHAR UN VISTAZO AL CONSUMO DE LA FACTURA MENSUAL. TIENE LA SIGUIENTE UNIDAD KWH (KILOVATIOS HORA) QUE REPRESENTA EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA.
UFF... ¡YA VEO!


ESTO SE OBTIENE DE MULTIPLICAR LA POTENCIA POR EL TIEMPO QUE HA SIDO UTILIZADA.
POR EJEMPLO, SI UN APARATO CONSUME 1.200 W DURANTE 2 HORAS ¿CUÁNTOS KILOVATIOS HORA SERÁN?
EH... 1.200 POR 2
SON 2.400 ¿NO?
1.200 W X 2 HORAS = 2.400 WH = 2,4 KWH
EXACTO, SON 2.400 WH (VATIOS HORA) ESTO ES 2,4 KWH.
SI COMPRENDES ESTO, PUEDES CALCULAR CUÁNTO GASTA CADA ELECTRODOMÉSTICO.
SI 1 KWH CUESTA 20 YENES, ENCENDER LA CAFETERA DURANTE 2 HORAS (2,4 KWH) ¡COSTARÁ 48 YENES!
ELECTRICIDAD EN CASA
ASÍ QUE SI UTILIZAMOS SIMULTÁNEAMENTE VARIOS ELECTRODOMÉSTICOS QUE CONSUMAN MUCHA POTENCIA, PODEMOS PROVOCAR UN CORTOCIRCUITO, HACIENDO SALTAR EL DISYUNTOR, ¿DE ACUERDO?
¡BIP!
¡SÍ!



PERO BUENO, ¿POR QUÉ SALTA EL DISYUNTOR Y QUÉ PODEMOS HACER PARA QUE ESTO NO OCURRA?
バツン!
VAMOS A ANALIZARLO JUNTOS.
DE ACUERDO.
PRIMERO VEAMOS CÓMO LLEGA LA ELECTRICIDAD A NUESTRA CASA.
¡CLIC!
¡VALE!
CENTRAL ELÉCTRICA
GENERA ELECTRICIDAD
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
TRANSFORMA LA TENSIÓN PASÁNDOLA DE ALTA A MEDIA
TRANSFORMADOR
CAMBIA LA TENSIÓN PARA SU USO DOMÉSTICO
CUADRO DE DISTRIBUCIÓN
DESVÍA LA ELECTRICIDAD A CADA HABITACIÓN
LA ELECTRICIDAD QUE SE CONSUME EN NUESTRAS CASAS, SE GENERA EN UNA CENTRAL ELÉCTRICA Y LLEGA A TRAVÉS DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS, TRAS PASAR POR UNA SERIE DE SUBESTACIONES, TRANSFORMADORES Y POSTES DE ELECTRICIDAD.

EL CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DESVÍA LA ELECTRICIDAD A CADA ESTANCIA DE LA CASA. LA ELECTRICIDAD QUE ENTRA EN EL CUADRO DE DISTRIBUCIÓN



PASA POR UN LIMITADOR DE CORRIENTE, LLEGA A UN DIFERENCIAL Y SE DIVIDE EN MÚLTIPLES DISYUNTORES.

DIFERENCIAL

LIMITADOR DE CORRIENTE

DISYUNTOR

EL INTERIOR DE UN CUADRO DE DISTRIBUCIÓN ES ASÍ.

¡VAYA!

SI LA SUMA DE TODAS LAS INTENSIDADES QUE PASAN POR UN DISYUNTOR, SOBREPASA EL MÁXIMO VALOR PERMITIDO, EL DISYUNTOR SALTA.

EN MI CASA LA MÁXIMA INTENSIDAD PERMITIDA ES 20 A

ASÍ QUE SI LA INTENSIDAD ES SUPERIOR A 20 A, SALTA POR SEGURIDAD ¿NO?

¡ESTOS SON LOS DISYUNTORES!

SI SOBREPASA UNA INTENSIDAD DE 20 A, SALTARÁ POR RAZONES DE SEGURIDAD.

ASÍ QUE, SI LA SUMA TOTAL DE LAS INTENSIDADES DE LOS ELECTRODOMÉSTICOS CONECTADOS A UN DISYUNTOR, NO SOBREPASA LOS 20 A...

...EL DISYUNTOR NO SALTARÁ.

COMO LA TENSIÓN PARA TODOS LOS ELECTRODOMÉSTICOS ES DE 120 V (EN EEUU), VAMOS A INTENTAR CALCULAR LA INTENSIDAD TOTAL CONECTADA A UN DISYUNTOR, PARA VER SI EXCEDE EL LÍMITE.

POR EJEMPLO SI CONECTAMOS UNA CAFETERA Y UN HERVIDOR DE ARROZ...

CAFETERA ELÉCTRICA
840 W / 120 V = 7,0 A

HERVIDOR DE ARROZ
1.500 W / 120 V = 12,5 A

7,0 A + 12,5 A = 19,5 A

CON ESTA COMBINACIÓN, SE SALVA, POR UN PELO...

NO SOBREPASA LOS 20 A.

INCLUSO SI LO SOBREPASÁRAMOS, PODEMOS EVITAR QUE SALTE EL DISYUNTOR, SI NO USAMOS LOS DOS APARATOS SIMULTANEAMENTE. O...
...CONECTANDO EL SEGUNDO APARATO A OTRO DISYUNTOR.
¡¡EXACTO!!
AUNQUE EL DISYUNTOR NO SALTE, DEBEMOS TENER CUIDADO CON ALGO.
HAY UN VALOR QUE ES EL DE LA *INTENSIDAD NOMINAL*, QUE ES EL PREDETERMINADO PARA UN ENCHUFE ELÉCTRICO NORMAL
EN GENERAL SON 15 A
CHUF
CHUF
CHUF
CHUF
¿QUÉ PASA SI LO SOBREPASAMOS?
BUENO, INCLUSO SI LA INTENSIDAD TOTAL SOBREPASA LOS 15 A AL CONECTAR MULTIPLES APARATOS A UN ÚNICO ENCHUFE, EL DISYUNTOR NO SALTARÁ HASTA LLEGAR A LOS 20 A , PERO...

SI CONTINÚAS UTILIZANDO EL MISMO ENCHUFE DURANTE UN TIEMPO PROLONGADO, SE CALENTARÁ, ¡LO QUE ES MUY PELIGROSO!
¡EEP!
...BUENO EN ESTE CASO NO PASA NADA, YA QUE NO ESTÁ ENCHUFADO.
VALE, ¡PUES NO ME ASUSTES!
POR ESTA RAZÓN NO DEBEMOS CONECTAR APARATOS DE GRAN CONSUMO A ENCHUFES MÚLTIPLES, CONECTADOS A SU VEZ A UNA ÚNICA TOMA, ¿DE ACUERDO?
¡¡S... SÍ!!
¡TAMBIÉN DEBERÍAS TENER CUIDADO CUANDO ME CARGO!
¿MM? ¿CONSUMES TANTA ENERGÍA, MANGLANILLO?
SERÁ SUFICIENTE SI LE CONECTAMOS A UN ENCHUFE DISTINTO DEL RESTO DE LOS ELECTRODOMÉSTICOS, ¿NO?
SÍ, PERO.. ¡¡¡LA FACTURA SERÁ ENORME!!!

CÓMO FUNCIONA LA ELECTRICIDAD

SOBRE EL AÑO 600 AC UN FILÓSOFO GRIEGO LLAMADO TALES DESCUBRIÓ QUE SI UN ADORNO DE ÁMBAR ERA FROTADO CON UN VESTIDO, ATRAÍA PLUMAS O TROZOS DE HILO.

TALES

¡¡AH!! ¿PUEDE QUE SEA...

...POR LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA?

¡SÍ!

PERO, EN AQUEL TIEMPO NADIE CONOCÍA LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA.

POR ESTA RAZÓN, LA PALABRA *ELECTRICIDAD* VIENE DE LA PALABRA *ELECTRON*, QUE EN GRIEGO SIGNIFICA *ÁMBAR*.

electron

¡VAYA!

LA MISTERIOSA FUERZA QUE ATRAE PEQUEÑOS OBJETOS, PUEDE EXPLICARSE CON LA ELECTRICIDAD.

?

EL ORIGEN DE LA ELECTRICIDAD

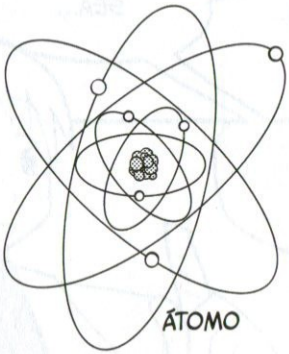
¡ASÍ PUES, VAMOS A TRATAR DE ENTENDER EL ORIGEN DE LA ELECTRICIDAD!

LA ELECTRICIDAD PROVIENE DE PEQUEÑOS OBJETOS QUE ESTÁN DENTRO DE CUALQUIER MATERIA.

¿MM?

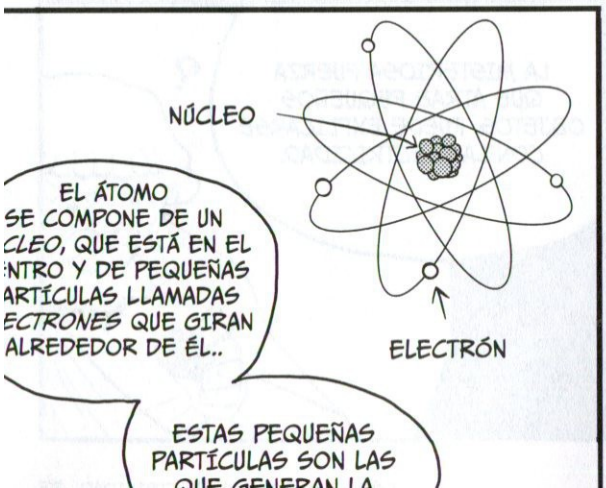
¿INCLUSO EN TÍ Y EN MÍ?

¡EXACTO! EN LOS DOS, EN TÍ Y EN MÍ. LA MATERIA SE COMPONE DE AGRUPACIONES DE PEQUEÑAS PARTÍCULAS DENOMINADAS *ÁTOMOS*.



ÁTOMO

¿EH?

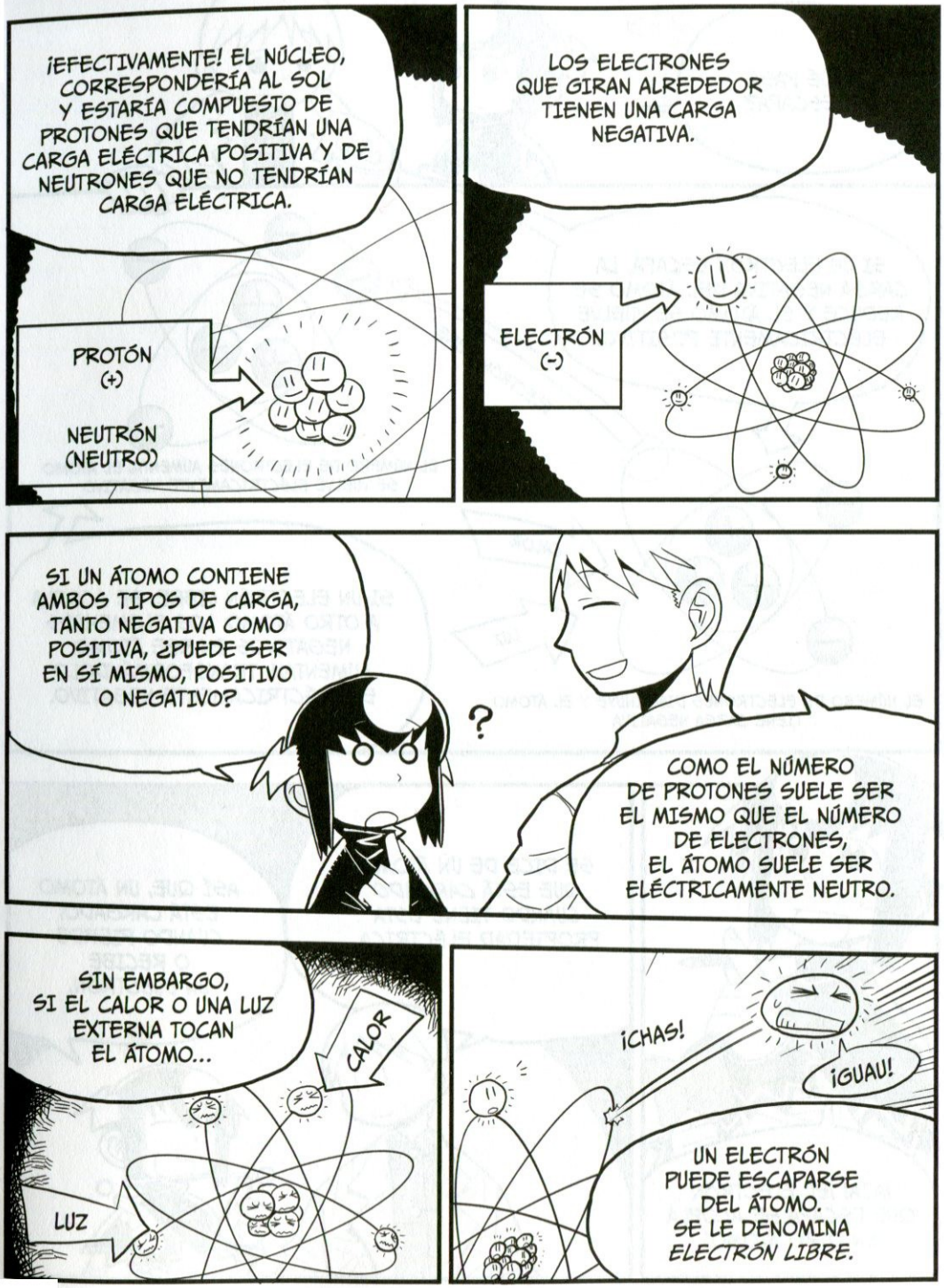


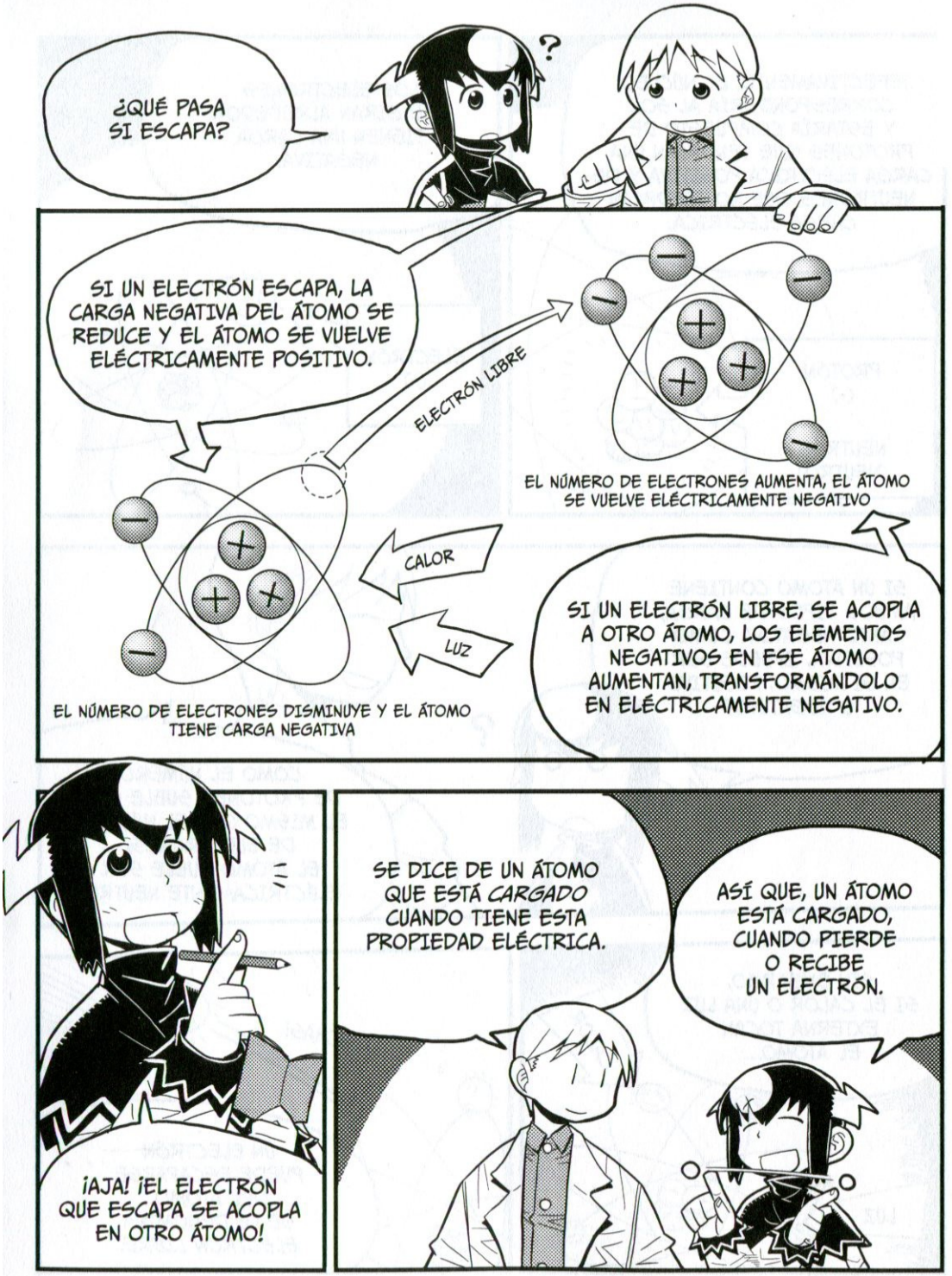
EL ÁTOMO SE COMPONE DE UN *CLEO*, QUE ESTÁ EN EL ENTRO Y DE PEQUEÑAS ARTÍCULAS LLAMADAS *ECTRONES* QUE GIRAN ALREDEDOR DE ÉL..

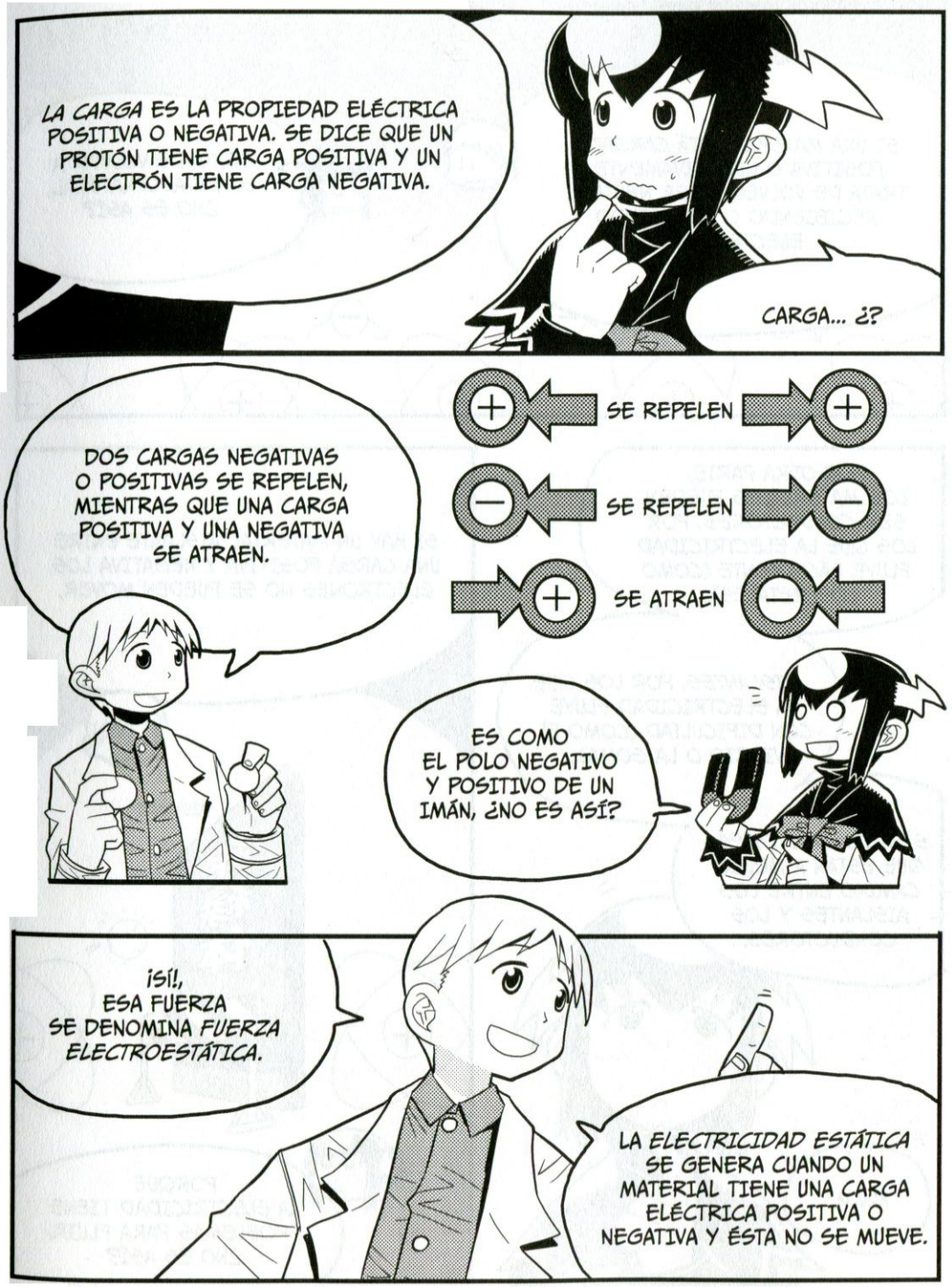
ESTAS PEQUEÑAS PARTÍCULAS SON LAS QUE GENERAN LA

SI NO RECUERDO MAL, VUESTROS PLANETAS TAMBIÉN GIRAN ALREDEDOR DE LA TIERRA, ¿NO?

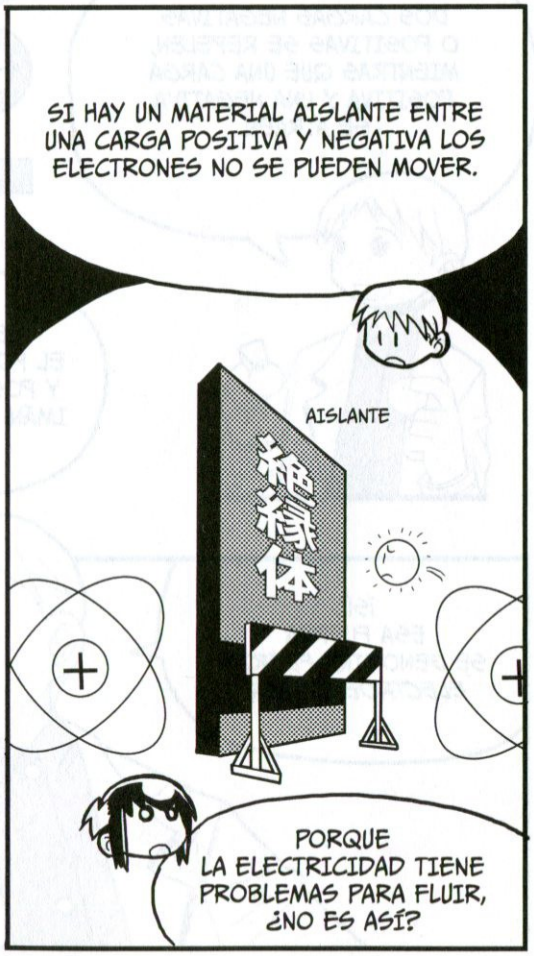
¿ES ALGO PARECIDO

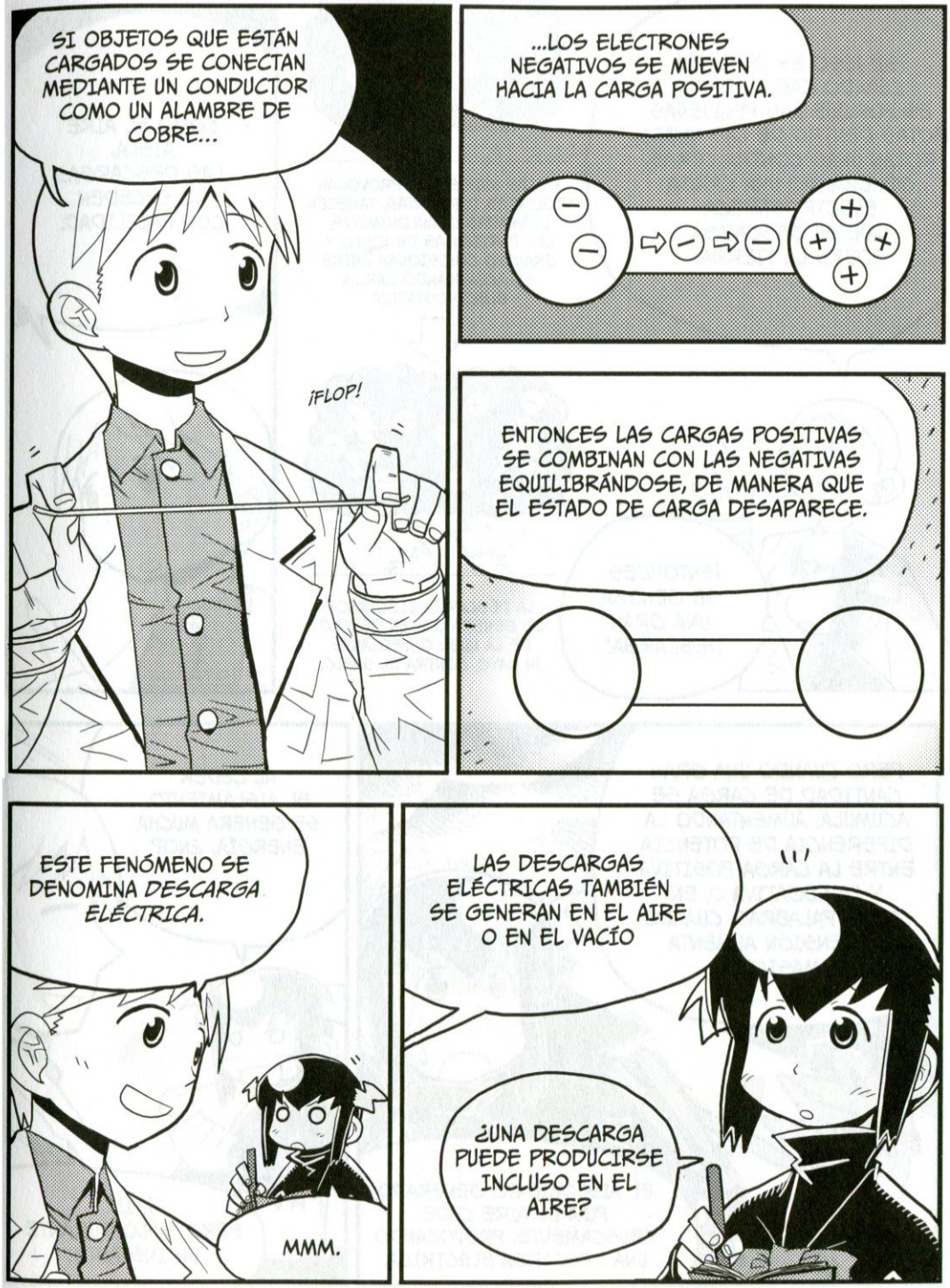

¡EFECTIVAMENTE! EL NÚCLEO, CORRESPONDERÍA AL SOL Y ESTARÍA COMPUESTO DE PROTONES QUE TENDRÍAN UNA CARGA ELÉCTRICA POSITIVA Y DE NEUTRONES QUE NO TENDRÍAN CARGA ELÉCTRICA.
PROTÓN (+)
NEUTRÓN (NEUTRO)
LOS ELECTRONES QUE GIRAN ALREDEDOR TIENEN UNA CARGA NEGATIVA.
ELECTRÓN (-)
SI UN ÁTOMO CONTIENE AMBOS TIPOS DE CARGA, TANTO NEGATIVA COMO POSITIVA, ¿PUEDE SER EN SÍ MISMO, POSITIVO O NEGATIVO?
?
COMO EL NÚMERO DE PROTONES SUELE SER EL MISMO QUE EL NÚMERO DE ELECTRONES, EL ÁTOMO SUELE SER ELÉCTRICAMENTE NEUTRO.
SIN EMBARGO, SI EL CALOR O UNA LUZ EXTERNA TOCAN EL ÁTOMO...
CALOR
LUZ
¡CHAS!
¡GUAU!
UN ELECTRÓN PUEDE ESCAPARSE DEL ÁTOMO. SE LE DENOMINA *ELECTRÓN LIBRE*.


¿QUÉ PASA SI ESCAPA?
?
SI UN ELECTRÓN ESCAPA, LA CARGA NEGATIVA DEL ÁTOMO SE REDUCE Y EL ÁTOMO SE VUELVE ELÉCTRICAMENTE POSITIVO.
ELECTRÓN LIBRE
EL NÚMERO DE ELECTRONES AUMENTA, EL ÁTOMO SE VUELVE ELÉCTRICAMENTE NEGATIVO
CALOR
LUZ
EL NÚMERO DE ELECTRONES DISMINUYE Y EL ÁTOMO TIENE CARGA NEGATIVA
SI UN ELECTRÓN LIBRE, SE ACOPLA A OTRO ÁTOMO, LOS ELEMENTOS NEGATIVOS EN ESE ÁTOMO AUMENTAN, TRANSFORMÁNDOLO EN ELÉCTRICAMENTE NEGATIVO.
¡AJA! ¡EL ELECTRÓN QUE ESCAPA SE ACOPLA EN OTRO ÁTOMO!
SE DICE DE UN ÁTOMO QUE ESTÁ *CARGADO* CUANDO TIENE ESTA PROPIEDAD ELÉCTRICA.
ASÍ QUE, UN ÁTOMO ESTÁ CARGADO, CUANDO PIERDE O RECIBE UN ELECTRÓN.


LA CARGA ES LA PROPIEDAD ELÉCTRICA POSITIVA O NEGATIVA. SE DICE QUE UN PROTÓN TIENE CARGA POSITIVA Y UN ELECTRÓN TIENE CARGA NEGATIVA.
CARGA... ¿?
DOS CARGAS NEGATIVAS O POSITIVAS SE REPELEN, MIENTRAS QUE UNA CARGA POSITIVA Y UNA NEGATIVA SE ATRAEN.
SE REPELEN
SE REPELEN
SE ATRAEN
ES COMO EL POLO NEGATIVO Y POSITIVO DE UN IMÁN, ¿NO ES ASÍ?
¡SÍ!, ESA FUERZA SE DENOMINA FUERZA ELECTROESTÁTICA.
LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA SE GENERA CUANDO UN MATERIAL TIENE UNA CARGA ELÉCTRICA POSITIVA O NEGATIVA Y ÉSTA NO SE MUEVE.

CORRIENTE Y DESCARGA ELÉCTRICA




SI OBJETOS QUE ESTÁN CARGADOS SE CONECTAN MEDIANTE UN CONDUCTOR COMO UN ALAMBRE DE COBRE...
¡FLOP!
...LOS ELECTRONES NEGATIVOS SE MUEVEN HACIA LA CARGA POSITIVA.
ENTONCES LAS CARGAS POSITIVAS SE COMBINAN CON LAS NEGATIVAS EQUILIBRÁNDOSE, DE MANERA QUE EL ESTADO DE CARGA DESAPARECE.
ESTE FENÓMENO SE DENOMINA *DESCARGA ELÉCTRICA.*
MMM.
LAS DESCARGAS ELÉCTRICAS TAMBIÉN SE GENERAN EN EL AIRE O EN EL VACÍO
¡¡¡
¿UNA DESCARGA PUEDE PRODUCIRSE INCLUSO EN EL AIRE?

¡SÍ! ¡ESO ES UN RAYO! CUANDO CAE UN RAYO, ES PORQUE LAS PEQUEÑAS GOTAS DENTRO DE LAS NUBES, ROZAN UNAS CONTRA OTRAS, GENERANDO UNA CARGA ELECTROSTÁTICA QUE SE DESCARGA SOBRE LA TIERRA.

EN LAS NUBES QUE PROVOCAN VIOLENTAS TORMENTAS, TAMBIÉN LLAMADAS CUMULONIMBOS, LAS PARTÍCULAS DE HIELO Y GRANIZO COLISIONAN ENTRE SÍ, ACUMULANDO CARGA ELECTROSTÁTICA

COMO EL AIRE AISLA, LAS DESCARGAS NO SUCEDEN CON FACILIDAD.

¡ENTONCES SE GENERA UNA GRAN DESCARGA!

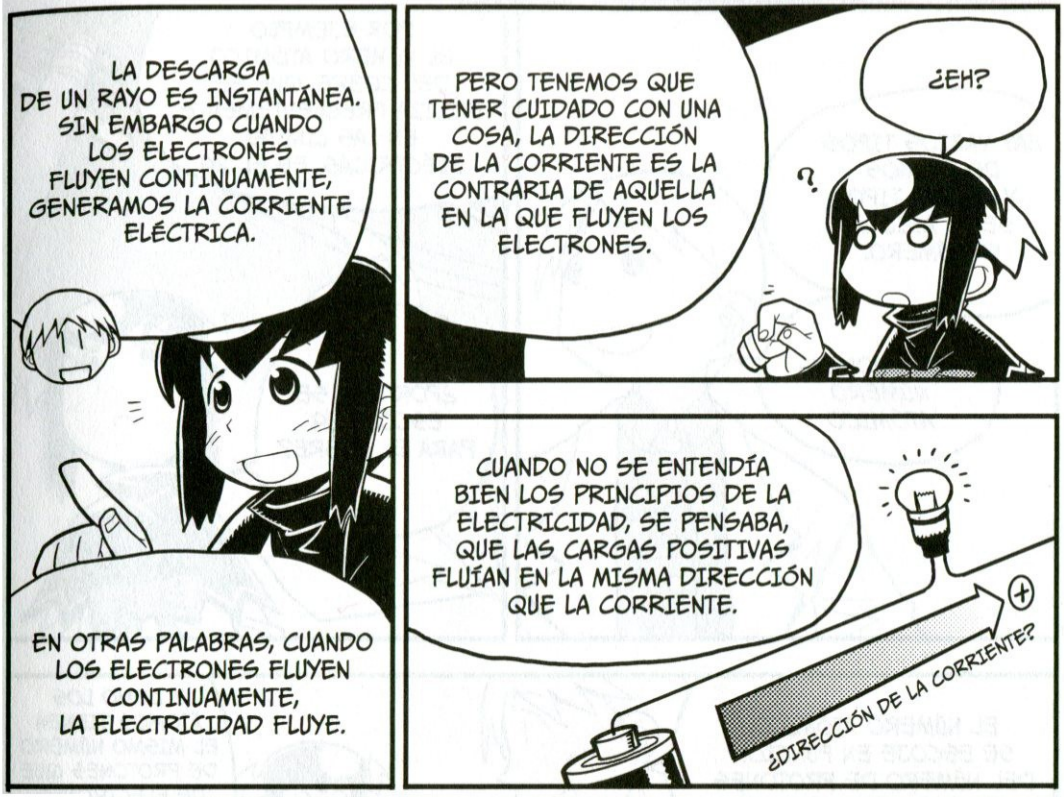
LA DESCARGA ELÉCTRICA SE GENERA O BIEN DENTRO DE LA NUBE O MEDIANTE UN RAYO, CONTRA EL SUELO.

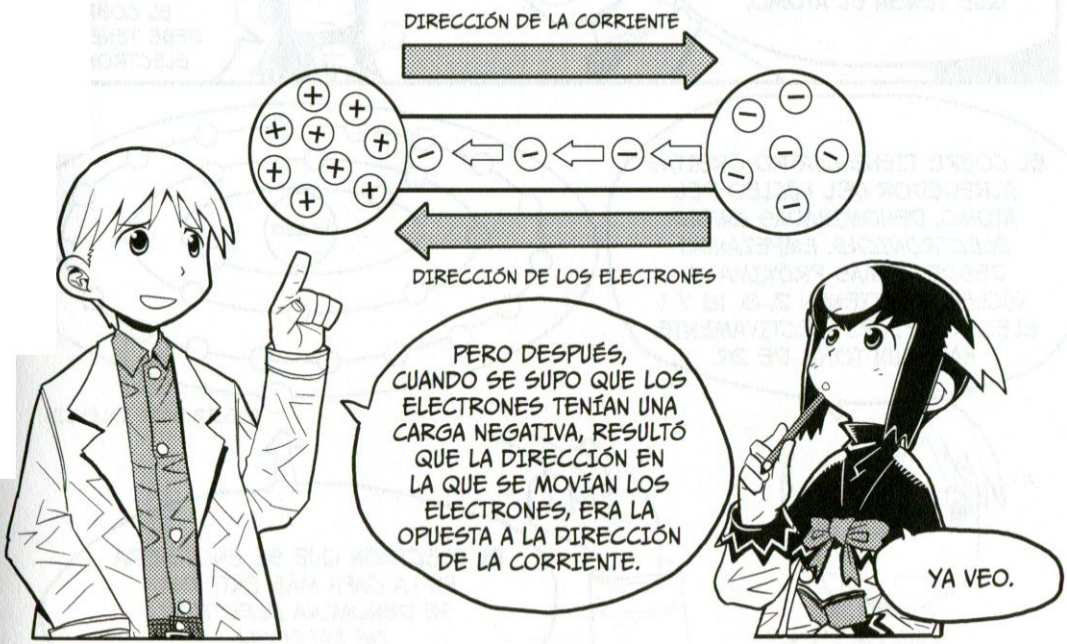
PERO CUANDO UNA GRAN CANTIDAD DE CARGA SE ACUMULA, AUMENTANDO LA DIFERENCIA DE POTENCIA ENTRE LA CARGA POSITIVA Y LA NEGATIVA O, EN OTRAS PALABRAS, CUANDO LA TENSIÓN AUMENTA DEMASIADO...

EL AISLAMIENTO GENERADO POR EL AIRE CEDE BRUSCAMENTE, PROVOCANDO UNA DESCARGA ELÉCTRICA.

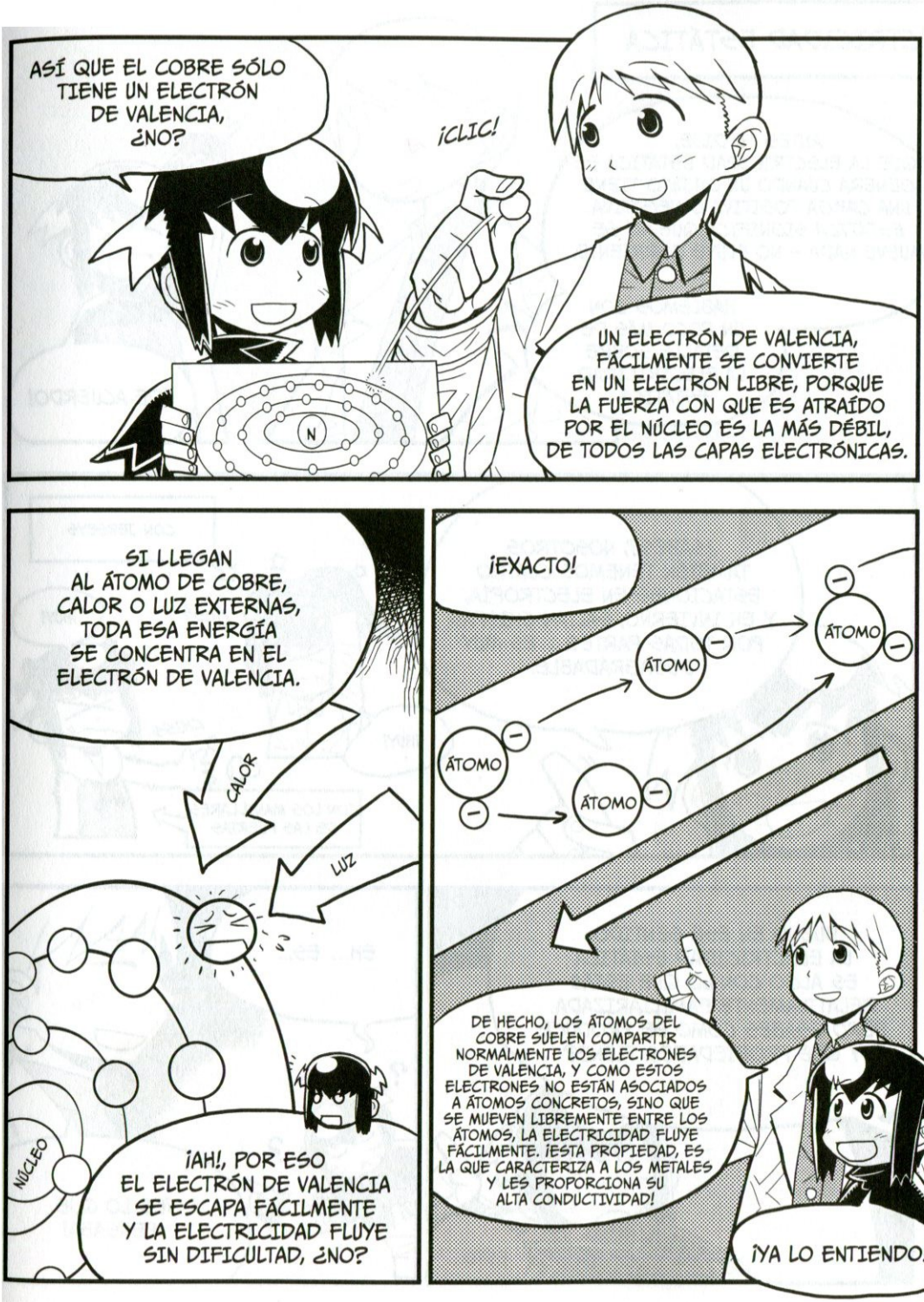
AL CEDER EL AISLAMIENTO, SE GENERA MUCHA ENERGÍA, ¿NO?

¡SÍ!, PERO SÓLO DURANTE UN INSTANTE.


LA DESCARGA DE UN RAYO ES INSTANTÁNEA. SIN EMBARGO CUANDO LOS ELECTRONES FLUYEN CONTINUAMENTE, GENERAMOS LA CORRIENTE ELÉCTRICA.
EN OTRAS PALABRAS, CUANDO LOS ELECTRONES FLUYEN CONTINUAMENTE, LA ELECTRICIDAD FLUYE.
PERO TENEMOS QUE TENER CUIDADO CON UNA COSA, LA DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE ES LA CONTRARIA DE AQUELLA EN LA QUE FLUYEN LOS ELECTRONES.
¿EH?
?
CUANDO NO SE ENTENDÍA BIEN LOS PRINCIPIOS DE LA ELECTRICIDAD, SE PENSABA, QUE LAS CARGAS POSITIVAS FLUÍAN EN LA MISMA DIRECCIÓN QUE LA CORRIENTE.
+
¿DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE?


DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE
DIRECCIÓN DE LOS ELECTRONES
PERO DESPUÉS, CUANDO SE SUPO QUE LOS ELECTRONES TENÍAN UNA CARGA NEGATIVA, RESULTÓ QUE LA DIRECCIÓN EN LA QUE SE MOVÍAN LOS ELECTRONES, ERA LA OPUESTA A LA DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE.
YA VEO.

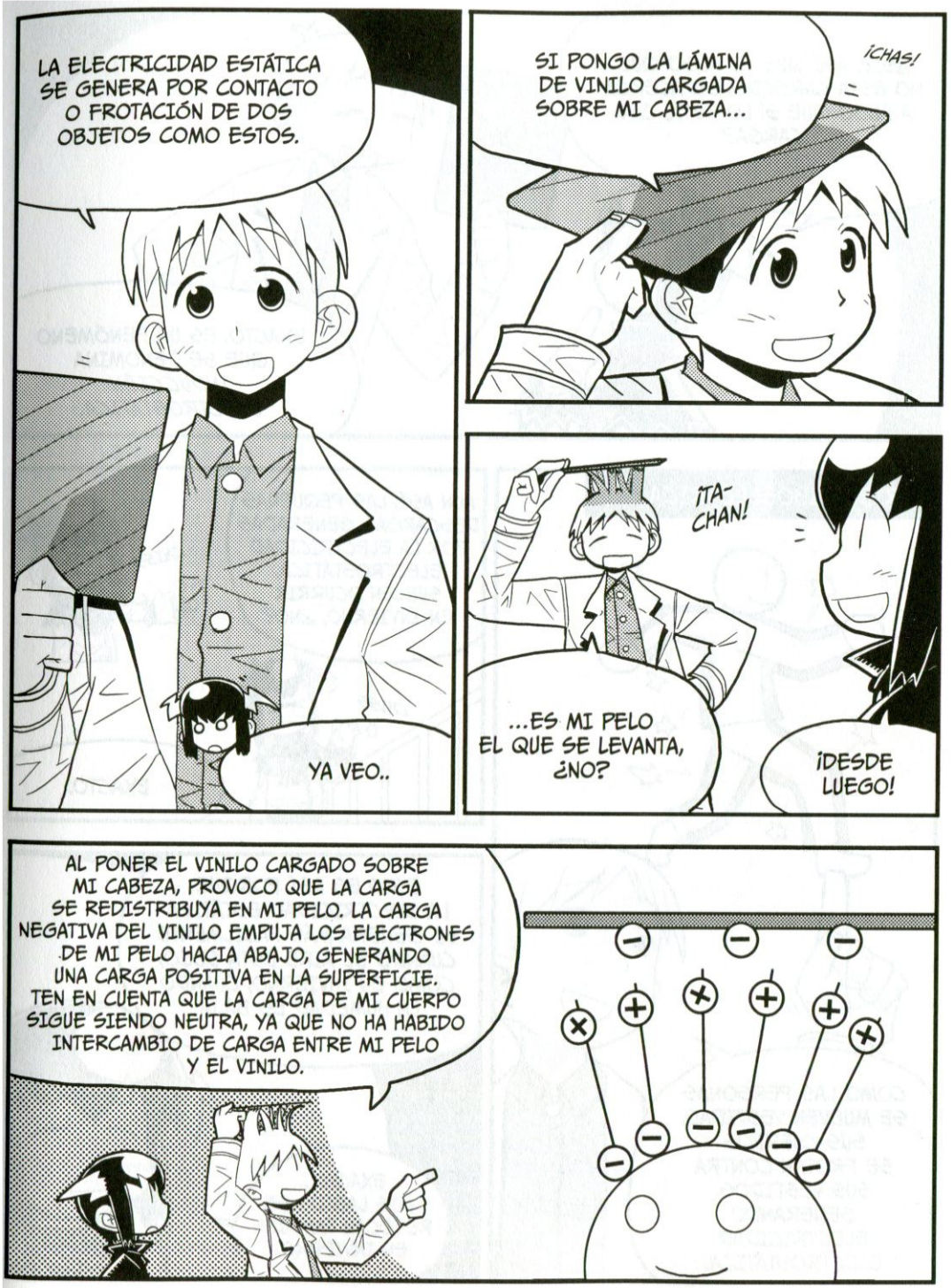
ESTRUCTURA ATÓMICA Y CONDUCTIVIDAD


ASÍ QUE EL COBRE SÓLO TIENE UN ELECTRÓN DE VALENCIA, ¿NO?
¡CLIC!
N
UN ELECTRÓN DE VALENCIA, FÁCILMENTE SE CONVIERTE EN UN ELECTRÓN LIBRE, PORQUE LA FUERZA CON QUE ES ATRAÍDO POR EL NÚCLEO ES LA MÁS DÉBIL, DE TODOS LAS CAPAS ELECTRÓNICAS.
SI LLEGAN AL ÁTOMO DE COBRE, CALOR O LUZ EXTERNAS, TODA ESA ENERGÍA SE CONCENTRA EN EL ELECTRÓN DE VALENCIA.
CALOR
LUZ
NÚCLEO
¡AH!, POR ESO EL ELECTRÓN DE VALENCIA SE ESCAPA FÁCILMENTE Y LA ELECTRICIDAD FLUYE SIN DIFICULTAD, ¿NO?
¡EXACTO!
ÁTOMO
ÁTOMO
ÁTOMO
ÁTOMO
DE HECHO, LOS ÁTOMOS DEL COBRE SUELEN COMPARTIR NORMALMENTE LOS ELECTRONES DE VALENCIA, Y COMO ESTOS ELECTRONES NO ESTÁN ASOCIADOS A ÁTOMOS CONCRETOS, SINO QUE SE MUEVEN LIBREMENTE ENTRE LOS ÁTOMOS, LA ELECTRICIDAD FLUYE FÁCILMENTE. ¡ESTA PROPIEDAD, ES LA QUE CARACTERIZA A LOS METALES Y LES PROPORCIONA SU ALTA CONDUCTIVIDAD!
¡YA LO ENTIENDO!

ELECTRICIDAD ESTÁTICA

ELECTRICIDAD ESTÁTICA, ESTOY PENSANDO...
¡CHIS!
OH, ¡ES UNA LÁMINA DE VINILO!
¡...EN ESTO!
¡CHAS!
¡AHHH!
SI FROTO ESTA LÁMINA DE VINILO CONTRA TU PELO, ÉSTE SE CARGA POSITIVAMENTE Y EL VINILO SE CARGA NEGATIVAMENTE.
FRR
FRR
FRR
FRR
FRR
FRR
HUY, DE ACUERDO, ¡LO ENTIENDO!
CUANDO EL PELO Y EL VINILO SE FROTARON SE DISPUSIERON CON POLOS OPUESTOS.
¡HUY!

そお
Y AHORA MI PELO SE HA ENCRESPADO...
ESTO OCURRE PORQUE SE HA GENERADO UNA CARGA POSITIVA EN TU PELO Y UNA CARGA NEGATIVA EN LA LÁMINA DE VINILO, QUE SE ATRAEN MUTUAMENTE. A SU VEZ LAS CARGAS POSITIVAS DE TU PELO TRATAN DE SEPARARSE.
¡ESTOY ALUCINANDO!
LA CANTIDAD DE CARGA POSITIVA Y NEGATIVA, ES LA MISMA. ¡ESTO ES ASÍ PORQUE LAS CARGAS SE HAN INTERCAMBIADO!
¡ARRIBA!
FLUFF
FLUFF
LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA GENERADA POR FRICCIÓN SE DENOMINA *ELECTRICIDAD POR ROZAMIENTO O TRIBOELECTRICIDAD.*
ÉSE ES UN NOMBRE MUY APROPIADO.


LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA SE GENERA POR CONTACTO O FROTACIÓN DE DOS OBJETOS COMO ESTOS.
YA VEO..
SI PONGO LA LÁMINA DE VINILO CARGADA SOBRE MI CABEZA...
¡CHAS!
¡ITA-CHAN!
...ES MI PELO EL QUE SE LEVANTA, ¿NO?
¡DESDE LUEGO!
AL PONER EL VINILO CARGADO SOBRE MI CABEZA, PROVOCO QUE LA CARGA SE REDISTRIBUYA EN MI PELO. LA CARGA NEGATIVA DEL VINILO EMPUJA LOS ELECTRONES DE MI PELO HACIA ABAJO, GENERANDO UNA CARGA POSITIVA EN LA SUPERFICIE. TEN EN CUENTA QUE LA CARGA DE MI CUERPO SIGUE SIENDO NEUTRA, YA QUE NO HA HABIDO INTERCAMBIO DE CARGA ENTRE MI PELO Y EL VINILO.

¿SI?, ASÍ QUE SI ALGO QUE NO ESTA CARGADO, SE ACERCA A ALGO QUE SÍ LO ESTÁ, ¿SE CARGA?
EXACTO, ES UN FENÓMENO QUE SE DENOMINA *INDUCCIÓN ELECTROSTÁTICA*.

SERIE TRIBOELÉCTRICA
COMO LAS PERSONAS SE MUEVEN VESTIDAS, SUS CUERPOS SE FROTAN CONTRA SUS VESTIDOS, GENERANDO ELECTRICIDAD ELECTROSTÁTICA.

AUN ASÍ, LAS PEQUEÑAS DESCARGAS GENERADAS POR LA ELECTRICIDAD ELECTROSTÁTICA, SUELEN OCURRIR EN INVIERNO, ¿NO?
CHISS
CHISS
EXACTO.

ESTO ES ASÍ PORQUE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA SE GENERA MÁS FÁCILMENTE CUANDO EL AIRE ESTA SECO, COMO EN INVIERNO, CUANDO LA HUMEDAD ES BAJA.
EXACTO... MIS LABIOS SE RESECAN TAMBIÉN EN INVIERNO.

DECÍAMOS, QUE ALGUNAS PRENDAS SE CARGAN FÁCILMENTE, MIENTRAS QUE OTRAS NO.

¿ESTO ES ASÍ?

POR EJEMPLO, LA SEDA ABSORBE BIEN EL AGUA Y CONTIENE MUCHA MÁS HUMEDAD QUE LAS FIBRAS SINTÉTICAS, POR ESO REDUCE EL FENÓMENO DE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA.

¡VAYA!

シルフドレス

CUANDO FROTAMOS LA LÁMINA DE VINILO CONTRA EL PELO, SE GENERÓ UNA CARGA NEGATIVA EN LA LÁMINA Y UNA POSITIVA EN EL PELO.

SIN EMBARGO, LA POLARIDAD DE LAS CARGAS QUE SE GENERAN ES DISTINTA SEGÚN LOS MATERIALES QUE SE FROTEN.

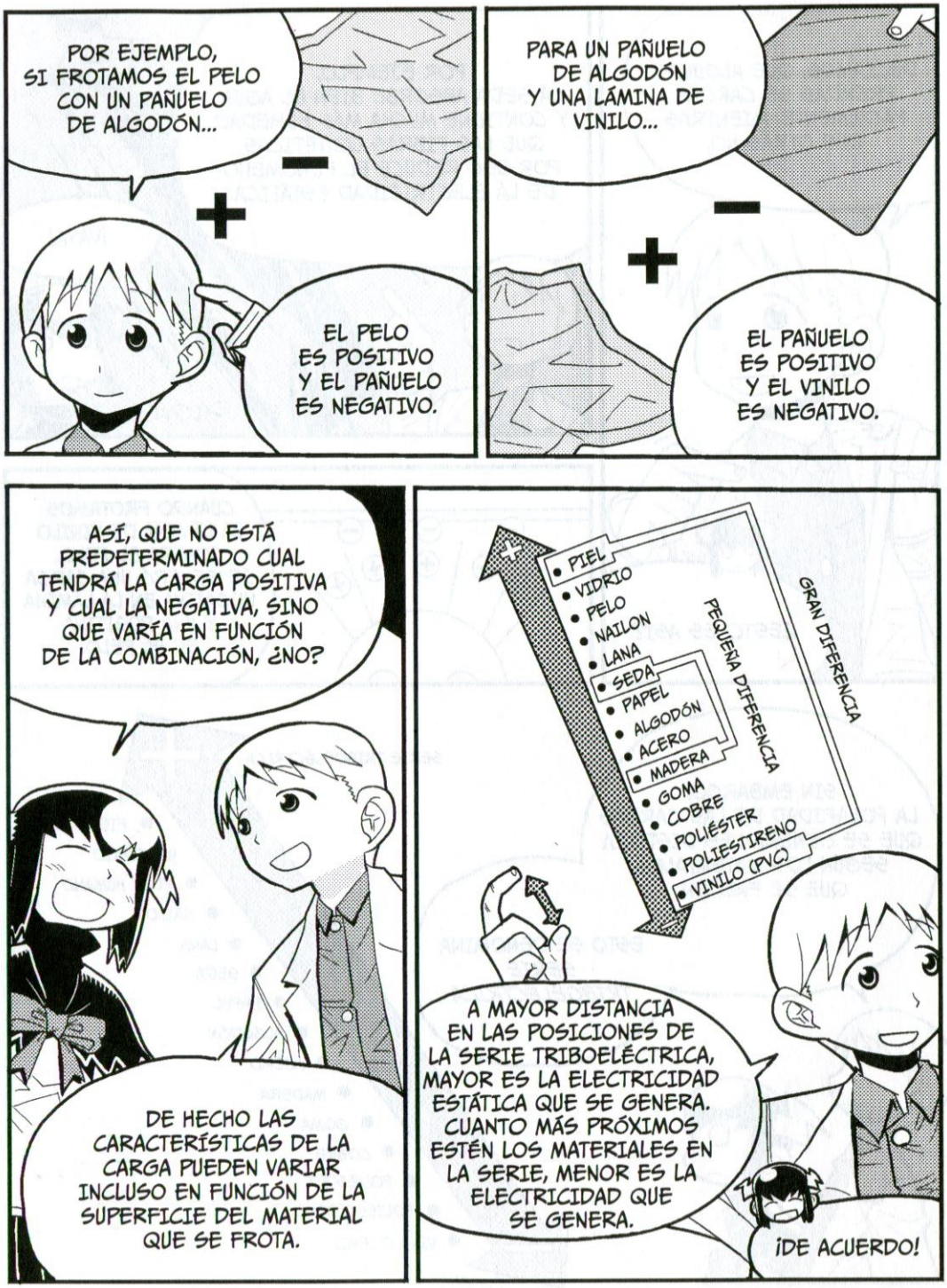
ESTO SE DENOMINA *SERIE TRIBOELÉCTRICA*

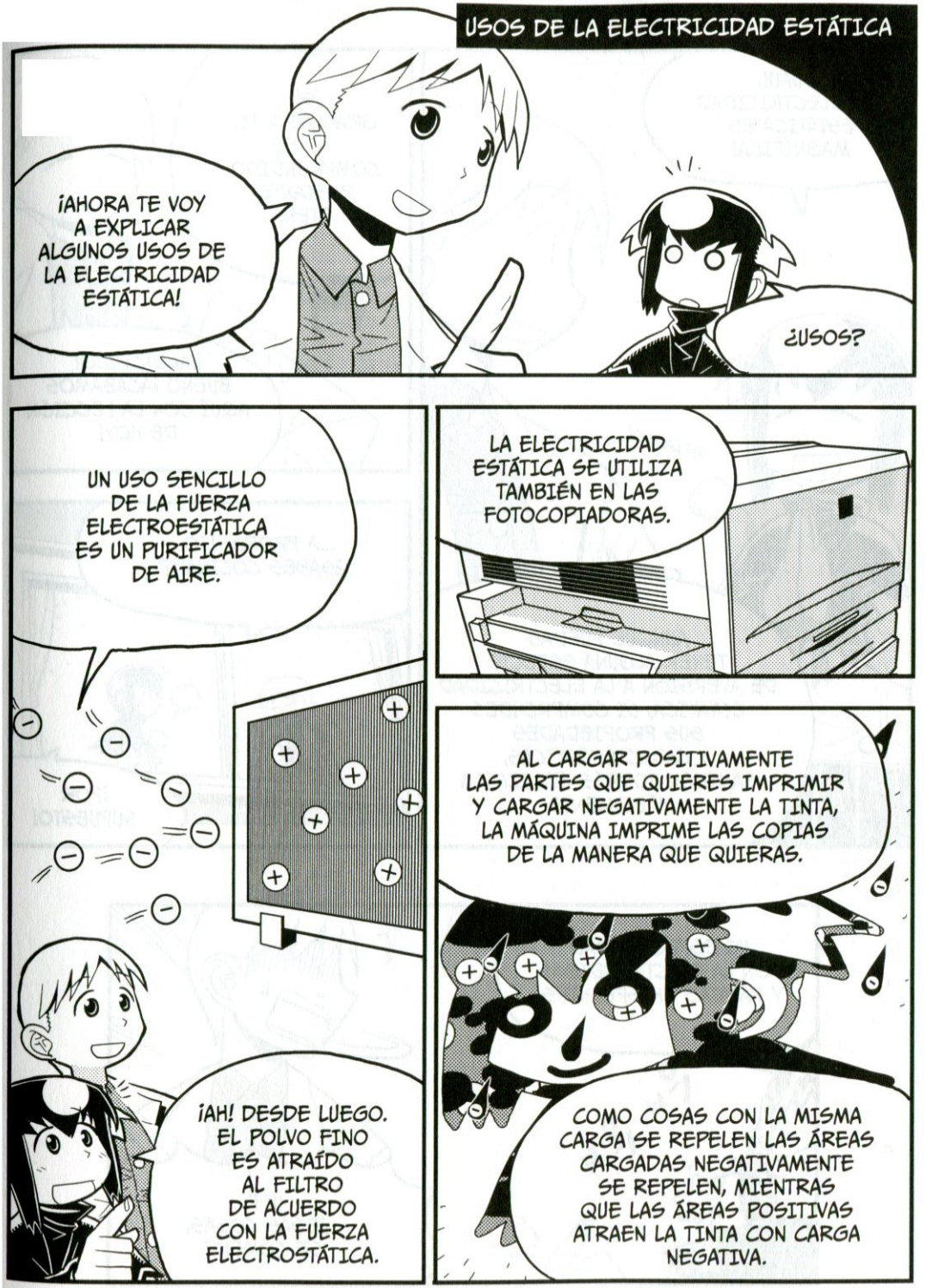
SERIE TRIBOELÉCTRICA

+

- PIEL HUMANA
- VIDRIO
- PELO HUMANO
- NAILON
- LANA
- SEDA
- PAPEL
- ALGODÓN
- ACERO
- MADERA
- GOMA
- COBRE
- POLIÉSTER
- POLIESTIRENO
- VINILO (PVC)

−

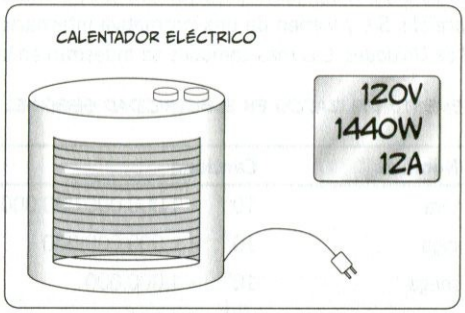

POR EJEMPLO, SI FROTAMOS EL PELO CON UN PAÑUELO DE ALGODÓN...
EL PELO ES POSITIVO Y EL PAÑUELO ES NEGATIVO.
PARA UN PAÑUELO DE ALGODÓN Y UNA LÁMINA DE VINILO...
EL PAÑUELO ES POSITIVO Y EL VINILO ES NEGATIVO.
ASÍ, QUE NO ESTÁ PREDETERMINADO CUAL TENDRÁ LA CARGA POSITIVA Y CUAL LA NEGATIVA, SINO QUE VARÍA EN FUNCIÓN DE LA COMBINACIÓN, ¿NO?
DE HECHO LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA PUEDEN VARIAR INCLUSO EN FUNCIÓN DE LA SUPERFICIE DEL MATERIAL QUE SE FROTA.
+
PIEL
VIDRIO
PELO
NAILON
LANA
SEDA
PAPEL
ALGODÓN
ACERO
MADERA
GOMA
COBRE
POLIÉSTER
POLIESTIRENO
VINILO (PVC)
−
GRAN DIFERENCIA
PEQUEÑA DIFERENCIA
A MAYOR DISTANCIA EN LAS POSICIONES DE LA SERIE TRIBOELÉCTRICA, MAYOR ES LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA QUE SE GENERA. CUANTO MÁS PRÓXIMOS ESTÉN LOS MATERIALES EN LA SERIE, MENOR ES LA ELECTRICIDAD QUE SE GENERA.
¡DE ACUERDO!


USOS DE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA
¡AHORA TE VOY A EXPLICAR ALGUNOS USOS DE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA!
¿USOS?
UN USO SENCILLO DE LA FUERZA ELECTROESTÁTICA ES UN PURIFICADOR DE AIRE.
¡AH! DESDE LUEGO. EL POLVO FINO ES ATRAÍDO AL FILTRO DE ACUERDO CON LA FUERZA ELECTROSTÁTICA.
LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA SE UTILIZA TAMBIÉN EN LAS FOTOCOPIADORAS.
AL CARGAR POSITIVAMENTE LAS PARTES QUE QUIERES IMPRIMIR Y CARGAR NEGATIVAMENTE LA TINTA, LA MÁQUINA IMPRIME LAS COPIAS DE LA MANERA QUE QUIERAS.
COMO COSAS CON LA MISMA CARGA SE REPELEN LAS ÁREAS CARGADAS NEGATIVAMENTE SE REPELEN, MIENTRAS QUE LAS ÁREAS POSITIVAS ATRAEN LA TINTA CON CARGA NEGATIVA.

¡GUAU!, ¡LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA ES MAGNÍFICA!
¡APLAUSO!
AUNQUE PUEDAS TENER ALGUNA ESPECIE DE AVERSIÓN A LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA, SI COMPRENDES SUS PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS, TAMBIÉN PODRÁS UTILIZARLA HÁBILMENTE.
¡SÍ! GRACIAS A TI, LO HE COMPRENDIDO BASTANTE BIEN.
¡MAGNÍFICO! BUENO ¡ACABAMOS AQUÍ CON LA LECCIÓN DE HOY!
...A PROPÓSITO, ¿SABES COCINAR?
¡POR SUPUESTO!
MI ESPECIALIDAD SON LA ELECTRÓNDIGAS Y PATATAS CHISPEANTES.
¡OH ¡OH
UFF, ¿ESAS COSAS, SE COMEN?

ETIQUETADO EN ELECTRODOMÉSTICOS

Los electrodomésticos, tienen un etiquetado con información relativa a sus características eléctricas como la tensión, la intensidad y la potencia - por ejemplo. 120 V, 1.440 W y 12 A.



Etiquetado de un calentador eléctrico.

Tensión es la diferencia de "presión" que hace que la electricidad fluya, se representa por el símbolo *V*, las unidades que utilizamos para medir la tensión, son los *voltios (V)*, cuyo nombre se debe al físico italiano Alessandro Volta, que inventó la pila. La tensión utilizada en un electrodoméstico usual en Estados Unidos es 120 V, en Europa 220 V y en Japón 100 V.

Intensidad, es la cantidad de electricidad que fluye al segundo por una línea eléctrica y se representa utilizando el símbolo *I*, que viene de la letra inicial de *Intensidad eléctrica*. La intensidad se mide en amperios *(A)*, que es el nombre del físico francés André Marie Ampère. Un amperio es equivalente a un Culombio por segundo.

Potencia, es la energía eléctrica consumida al segundo, cuando fluye la corriente. Se representa por el símbolo *P*. La potencia se mide en *vatios (W)*, que viene del nombre del ingeniero mecánico británico James Watt, que inventó el motor a vapor. Un vatio es equivalente a un julio por segundo.

Se puede determinar la potencia consumida por un aparato, multiplicando la tensión por la intensidad. La potencia de un aparato que funciona a 120 V a una intensidad de 12 A es $P = V \times I = 120\ V \times 12\ A = 1.440\ W$.

Una típica vivienda americana contiene muchos aparatos que funcionan a 120 V. Si divides el valor de la energía utilizada en cada aparato entre 120 V, puedes sacar el valor de la intensidad que fluye por cada aparato. Para aparatos que consumen la misma potencia, los que funcionan a 240 V consumen la mitad de intensidad, que los que funcionan a 120 V.

Como $P = V \times I$, podemos reformular la expresión según las reglas del álgebra como:

$$I = \frac{P}{V}$$

Aparatos eléctricos a 120 V ... $I = \dfrac{1.440\ W}{120V} = 12\ A$ ...fluyen 12 A de intensidad

Aparatos eléctricos a 240 V ... $I = \dfrac{1.440\ W}{240\ V} = 6\ A$ ...fluyen 6 A de intensidad

PREFIJOS DEL SISTEMA INTERNACIONAL (SI)

1.000 W también se pueden representar como 1kW. Esto es así porque la *k* representa 1 *kilo* que representa 1.000 o 10^3. Pero podemos utilizar otros prefijos así, 3.600.000 julios (J) son equivalentes a 3,6 mega julios (MJ). Los prefijos para potencias superiores a 10 se denominan *prefijos S.I.* y vienen de una normativa internacional denominada *Sistema Internacional de Unidades*. Las más comunes se muestran en la tabla de abajo.

PREFIJOS FRECUENTEMENTE UTILIZADOS EN ELECTRICIDAD SEGÚN EL SI

Prefijo	Nombre	Cantidad
T	tera	10^{12} = 1,000,000,000,000
G	giga	10^{9} = 1,000,000,000
M	mega	10^{6} = 1,000,000
k	kilo	10^{3} = 1,000
m	mili	10^{-3} = 0.001
µ	micro	10^{-6} = 0.000 001
n	nano	10^{-9} = 0.000 000 001
p	pico	10^{-12} = 0.000 000 000 001

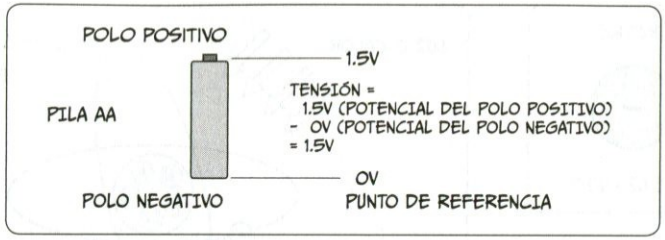
Puedes determinar el consumo de *energía*, que es la cantidad de *trabajo* realizado por un electrodoméstico, multiplicando la potencia que consume, por la cantidad de tiempo que funciona. La energía se mide frecuentemente por las compañías eléctricas como kWh (kilovatios hora). Por ejemplo si un calentador eléctrico con 1 kW se usa durante 1 hora, la cantidad de energía que usa es 1 kW x 1 hora = 1 kWh.

Aunque si el tiempo se representa en segundos, se puede utilizar como unidad energética Ws (vatios segundo). Un vatio segundo es equivalente a 1 *julio (J)*. Por ejemplo, si un calentador eléctrico de 1 kW de electricidad, se utiliza durante 1 hora, como 1 hora = 60 minutos x 60 segundos = 3.600 segundos, la cantidad de energía utilizada es 1 kW x 3.600 s = 3.600 kWs o 3.600.000 julios.

Puedes calcular cuánto te cuesta el consumo de los electrodomésticos multiplicando la cantidad de energía consumida (en kWh) al precio fijado por el suministrador en kWh, (deberás sumar las cuotas fijas si tu compañía te las carga). Como el coste de 1 kwh en Europa es de 12 cents. por 1 kWh, si un aparato consume 1 kWh de energía durante 1 hora, la cantidad de energía consumida es de 1 kWh y su coste aproximado serán 12 cents..

TENSIÓN Y POTENCIAL

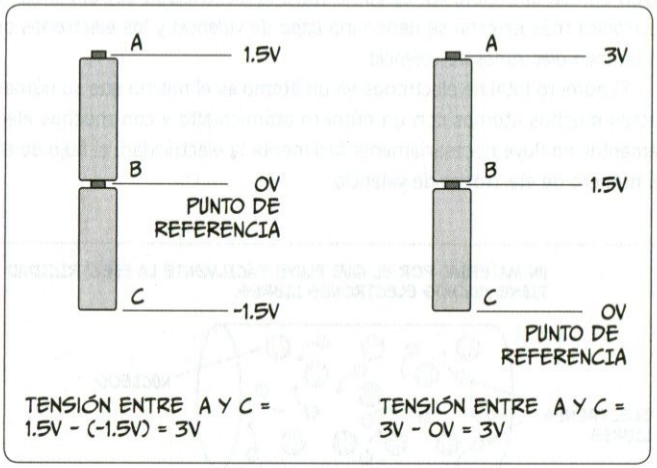
La electricidad fluye de un lugar con potencial alto a un lugar con potencial bajo. La diferencia de potenciales entre dos puntos se llama tensión, por ejemplo, para la pila AA, si el polo negativo es el punto de referencia, el potencial del polo negativo es 0 V y el potencial del polo positivo es de 1,5 V. La diferencia de potencial entre los polos positivo y negativo, suministra la tensión de la pila.



Suministro de tensión de la pila AA.

Si colocamos dos pilas y establecemos el punto de referencia en B, el potencial del punto A es 1,5 V, el potencial del punto B es 0 V y el potencial del punto C es -1,5 V. La tensión entre dos puntos A y C se puede obtener sustrayendo el potencial del punto C del potencial del punto A, la tensión en este caso es de 3 V. Si colocamos como punto de referencia el punto C, con potencial 0 V, el potencial en el punto B será 1,5 V y en el punto A 3 V. La tensión sigue siendo 3 V.

Cuanto más grande sea la diferencia de potencial eléctrico, mayor será la tensión.

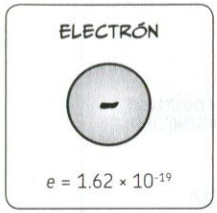


Tensión cuando acumulamos dos pilas.

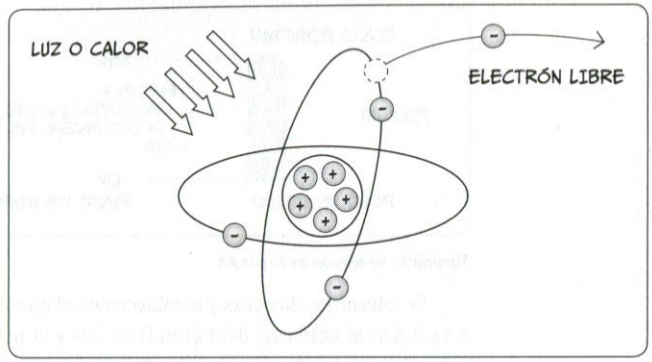
ÁTOMOS Y ELECTRONES

Toda materia se compone de átomos. Un *átomo* se descompone en un núcleo, formado a su vez por protones y neutrones, y en electrones. Como los protones tienen una carga positiva y los neutrones no tienen carga, el núcleo en sí mismo es eléctricamente positivo. Los electrones al contrario, tienen una carga negativa. Pero como los protones y los electrones tienen cargas idénticas pero opuestas, en general un átomo es eléctricamente neutro.

Los electrones se mueven alrededor del núcleo en una serie de órbitas, llamadas *capas electrónicas*. La atracción con el núcleo es más débil en los electrones que están en la capa más externa que en los que se sitúan en las capas internas. Los electrones de una capa externa, pueden escapar de ella si reciben energía, como la luz o el calor. Un electrón que se escapa de una órbita, moviéndose libremente se denomina *electrón libre*.



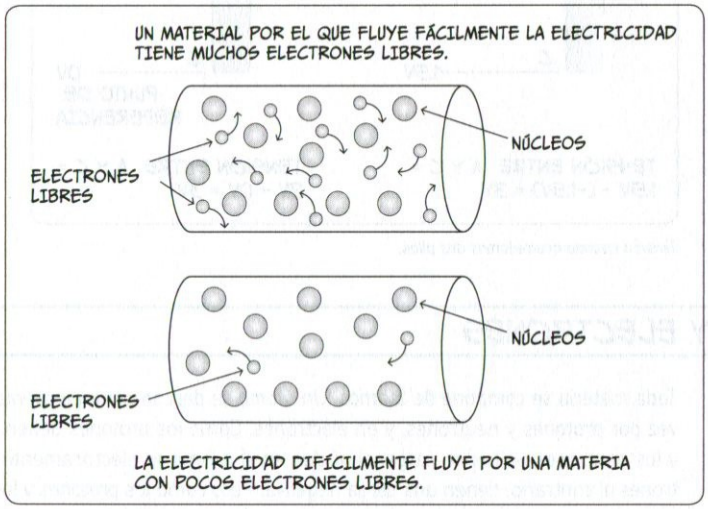
La cantidad más pequeña de electricidad que existe en el mundo es un único electrón.



Fuga de un electrón.

En materiales como el cobre y otros metales, por los que fluye fácilmente la electricidad, existen muchos electrones libres, y si la tensión se aplica a estos metales, los electrones libres fluyen en esa dirección. Así es como fluye la electricidad por las líneas eléctricas. La capa electrónica más externa se denomina *capa de valencia* y los electrones que la componen se denominan *electrones de valencia*.

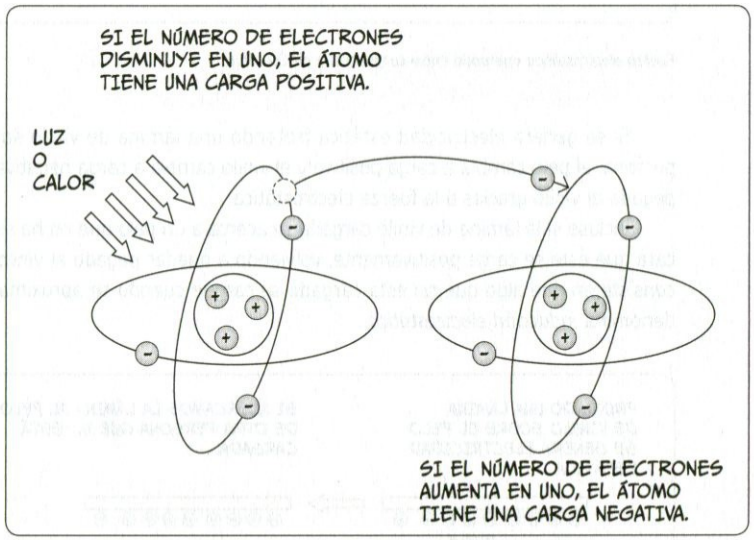
El número total de electrones en un átomo es el mismo que su número atómico. Aunque existen muchos átomos con un número atómico alto y con muchos electrones, por dichos elementos no fluye necesariamente fácilmente la electricidad, el flujo de electricidad depende del número de electrones de valencia.



Cada elemento tiene una cantidad distinta de electrones libres.

ELECTRICIDAD ESTÁTICA

Cuando frotamos dos materiales distintos, los átomos colisionan y los electrones que se separan fácilmente de sus átomos, se mueven a los átomos del otro material. Es entonces cuando el material que pierde electrones se convierte en eléctricamente positivo mientras que el material que gana electrones se vuelve eléctricamente negativo. Se dice que un material está cargado, cuando transporta electricidad de esta manera y como la electricidad es estacionaria (es decir que no fluye), se denomina *electricidad estática*. La cantidad de carga positiva que se genera en este proceso es siempre la misma, que la cantidad de carga negativa. Como la electricidad estática se genera mediante rozamiento, también se denomina electricidad *estática por rozamiento*.

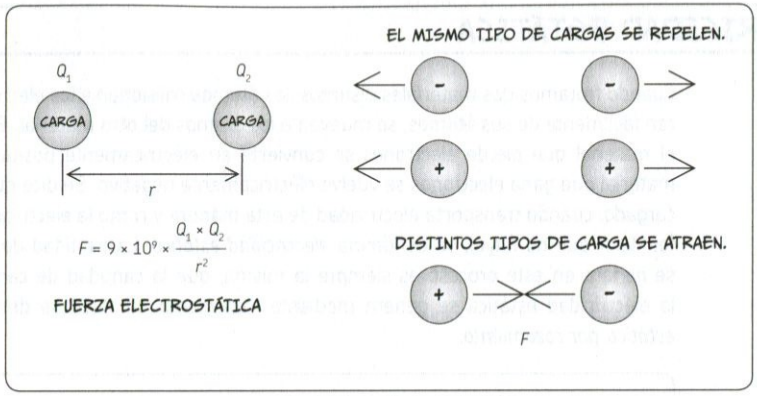


Movimiento electrónico y carga eléctrica.

FUERZA ELECTROSTÁTICA

La carga se mide en culombios y su cantidad se representa por *Q*. El nombre de esta unidad viene del físico francés Charles Augustine Coulomb, que estudió la electricidad.

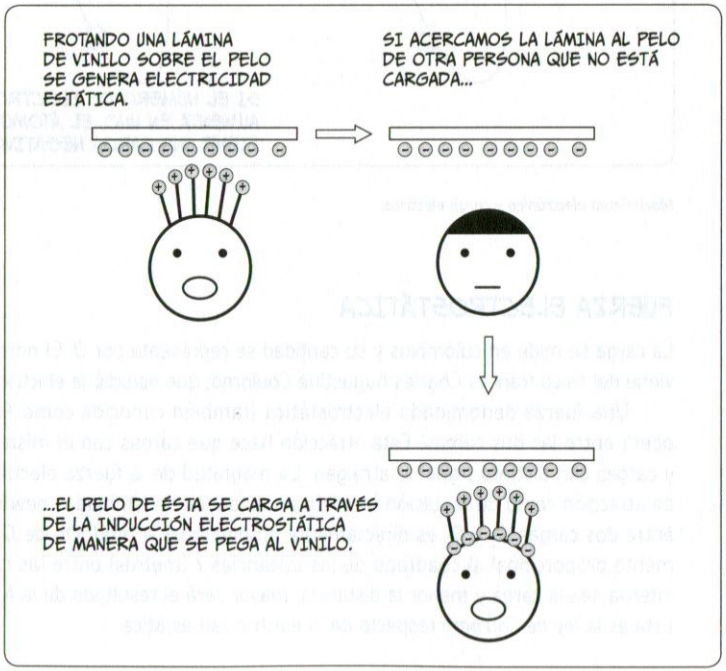
Una fuerza denominada electrostática (también conocida como *Fuerza de Coulomb*) opera entre las dos cargas. Esta atracción hace que cargas con el mismo signo se repelan y cargas con distinto signo se atraigan. La magnitud de la fuerza electrostática es *F*, tanto de atracción como de repulsión (medido en unidades denominadas newtons) que se genera entre dos cargas Q_1 y Q_2 es directamente proporcional al producto de Q_1 por Q_2 e inversamente proporcional al cuadrado de las distancias *r* (metros) entre las cargas. Cuanto más intensa sea la carga y menor la distancia, mayor será el resultado de la fuerza electrostática. Esta es la *ley de Coulomb* respecto de la electricidad estática.



Fuerza electrostática operando entre cargas y Ley de Coulomb.

Si se genera electricidad estática frotando una lámina de vinilo sobre el pelo de una persona, el pelo cambia a carga positiva y el vinilo cambia a carga negativa, quedando el pelo pegado al vinilo gracias a la fuerza electrostática.

Incluso si la lámina de vinilo cargada se acerca a un pelo que no ha sido cargado, provocará que éste se carge positivamente, volviendo a quedar pegado al vinilo. El fenómeno que consiste en que algo que no esta cargado se cargue cuando se aproxima a algo cargado se denomina *inducción electrostática.*

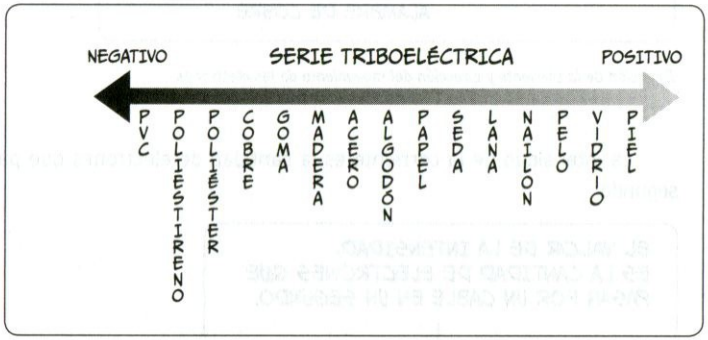


Inducción electrostática.

SERIE TRIBOELÉCTRICA

La electricidad estática se genera más fácilmente cuando el aire está seco ya que la humedad evita que la electricidad estática aumente sobre la superficie. Algunos vestidos también se cargan fácilmente, mientras que otros no, depende del material de que se compongan. Por ejemplo, la seda absorbe bien el agua y contiene mucha más humedad que las fibras sintéticas, por ello reduce la generación de electricidad estática.

La polaridad de la carga que se genera con la fricción depende del tipo de materiales que se froten. Esta diferencia se representa en la *serie triboeléctrica*. Por ejemplo cuando se frota el pelo y el algodón, el pelo se carga positivamente mientras que el algodón se carga negativamente, pero si frotamos algodón y vinilo, el algodón se carga positivamente, mientras que el vinilo se carga negativamente.



Serie triboeléctrica.

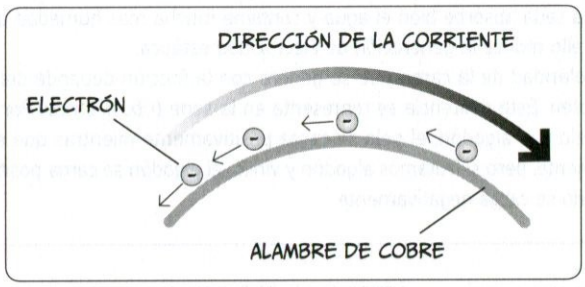
Cuanto más separados estén los materiales en la serie triboeléctrica, más electricidad estática generan entre ellos y cuanto más cerca estén, menos electricidad estática generan. En otras palabras, puedes reducir la generación de electricidad estática vistiéndote con materiales que estén próximos en la serie triboeléctrica.

MOVIMIENTO DE LA CARGA Y DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE

Los rayos también son un resultado de la electricidad estática. El relámpago se genera cuando la electricidad estática, generada por el rozamiento entre las partículas de granizo y el hielo, del interior de las nubes, se descarga contra el suelo. El aire (que es un aislante a través del cual la electricidad fluye con dificultad) que se encuentra entre la carga positiva y negativa, evita que los rayos se produzcan con facilidad.

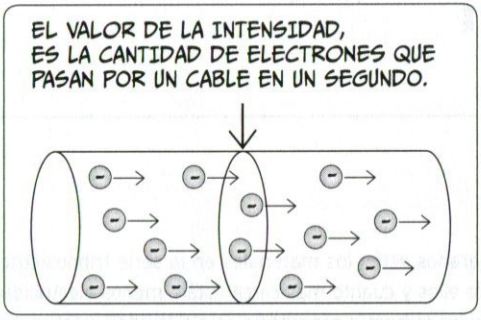
Pero cuando se acumula una gran cantidad de carga y la diferencia de potencial entre la carga negativa y la carga positiva es muy grande, se quiebra súbitamente el aislante formado por el aire, produciéndose una descarga eléctrica en forma de rayo. Las *descargas eléctricas* son un fenómeno en el que la carga que fluye es continua. Este flujo continuo de electricidad se denomina *corriente*.

Decimos que la corriente eléctrica fluye del polo positivo al polo negativo, sin embargo, los científicos han descubierto que lo que se mueve son los electrones, yendo del polo negativo al positivo. Por esta razón la dirección en la que se mueven los electrones es en realidad la contraria de aquella en la que fluye la corriente.



Dirección de la corriente y dirección del movimiento de los electrones.

La intensidad de la corriente es la cantidad de electrones que pasa por el cable al segundo.



Valor de la intensidad.

Por ejemplo cuando una carga de 1C pasa a través de un punto determinado, la intensidad se obtiene dividiendo la carga (Q) en culombios que fluye entre el tiempo (t) en segundos que tarda en fluir.

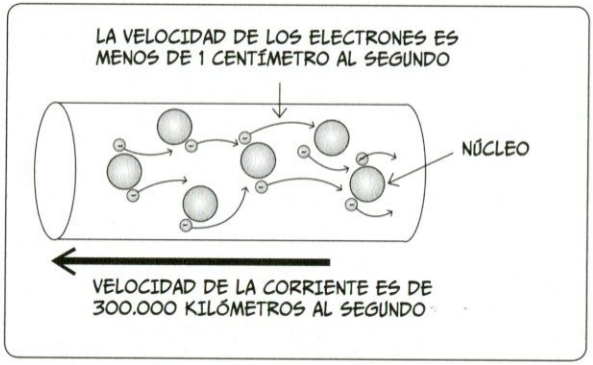
$$I = \frac{Q}{t} = \frac{1\text{C}}{1\text{s}} = 1\text{A}$$

El número de electrones que fluye a 1A de intensidad se puede obtener dividiendo 10 entre la cantidad de carga en un electrón, de la siguiente manera:

$$\frac{1\text{C}}{1.602 \times 10^{-19}\text{C/electrón}} = 6.24 \times 10^{18} \text{ electrónes}$$

En otras palabras cuando fluye una corriente de 1A de intensidad, fluyen $6{,}24 \times 10^{18}$ electrones al segundo.

La velocidad a la que se mueven los electrones es muy lenta, menos de 1 cm. al segundo. Sin embargo, la velocidad a la que se transmite el movimiento eléctrico a los electrones de alrededor, es la misma que la velocidad de la luz: 300.000 km. por segundo. Por eso la corriente también fluye a 300.000 km. por segundo (la velocidad de la luz).

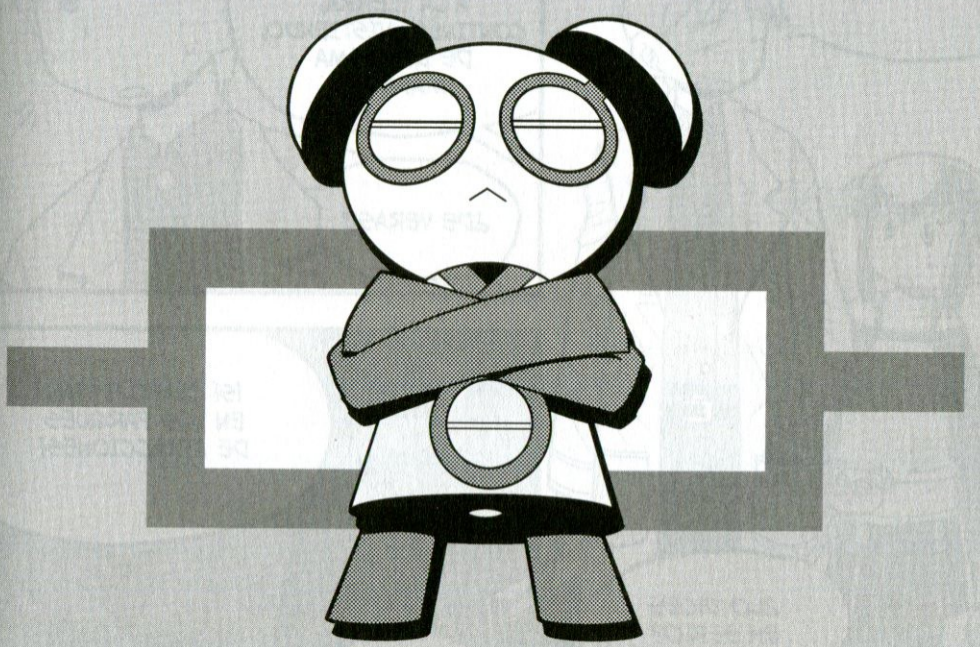


Velocidad de los electrones y velocidad de la luz.

Aunque la electricidad, en sí misma, no se puede ver a simple vista, el calor o la luz que suelen producir cuando fluye la corriente, sí. Por eso, al observar los fenómenos que genera la corriente, sabemos que la electricidad existe.

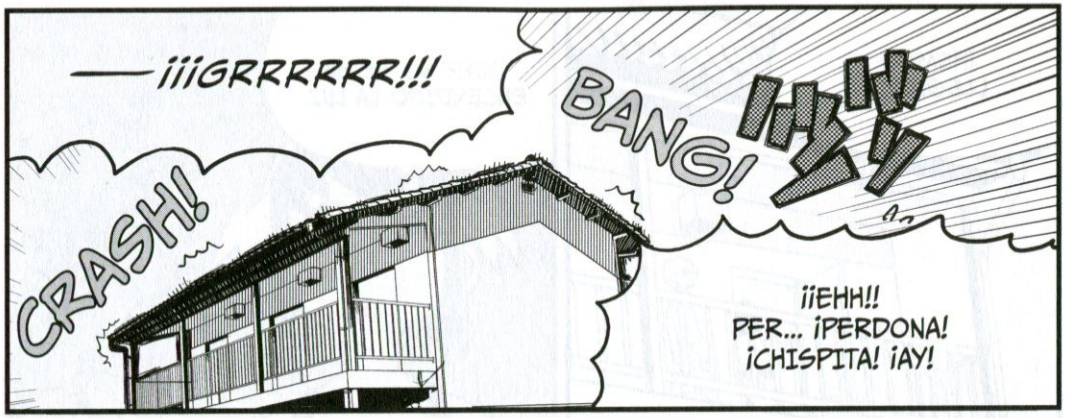
2

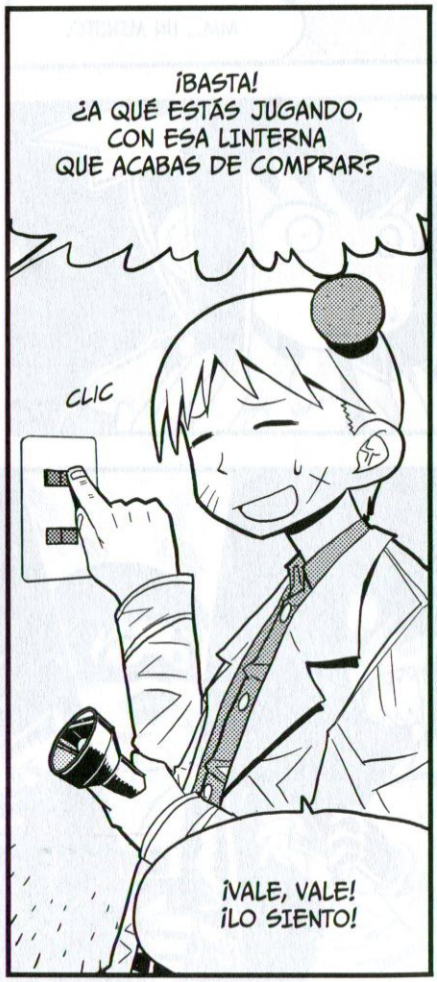
¿QUÉ SON LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS?



CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN APARATOS COTIDIANOS
¡GRACIAS, POR PRESTARME ESTOS VESTIDOS!
¡CLARO! ARECÍAS UNA MARCIANA, PASEANDO CON ESA INDUMENTARIA...
¿LO DICES EN SERIO?
¡MUCHOS ELECTROPIANOS, QUE VIENEN A VIVIR A LA TIERRA, CONTINÚAN VISTIENDO, DE LA MISMA MANERA!
¿DE VERAS?
¡SÍ CLARO, ESTÁN EN LOS PARQUES DE ATRACCIONES!
BUENO...

¡HEMOS LLEGADO!
¿EH? NO SE HA ENCENDIDO LA LUZ.
MM... UN MINUTO.
¡OH NO!
INCLUSO SALVADOR, QUE NORMALMENTE NO HARÍA DAÑO NI A UNA MOSCA, PODRÍA COMPORTARSE DE UNA MANERA MUY DISTINTA, SI SE QUEDA A OSCURAS CON UNA CHICA GUAPA...
¡OOOHH, CHISPITAAAA...!
¡AYYYY!

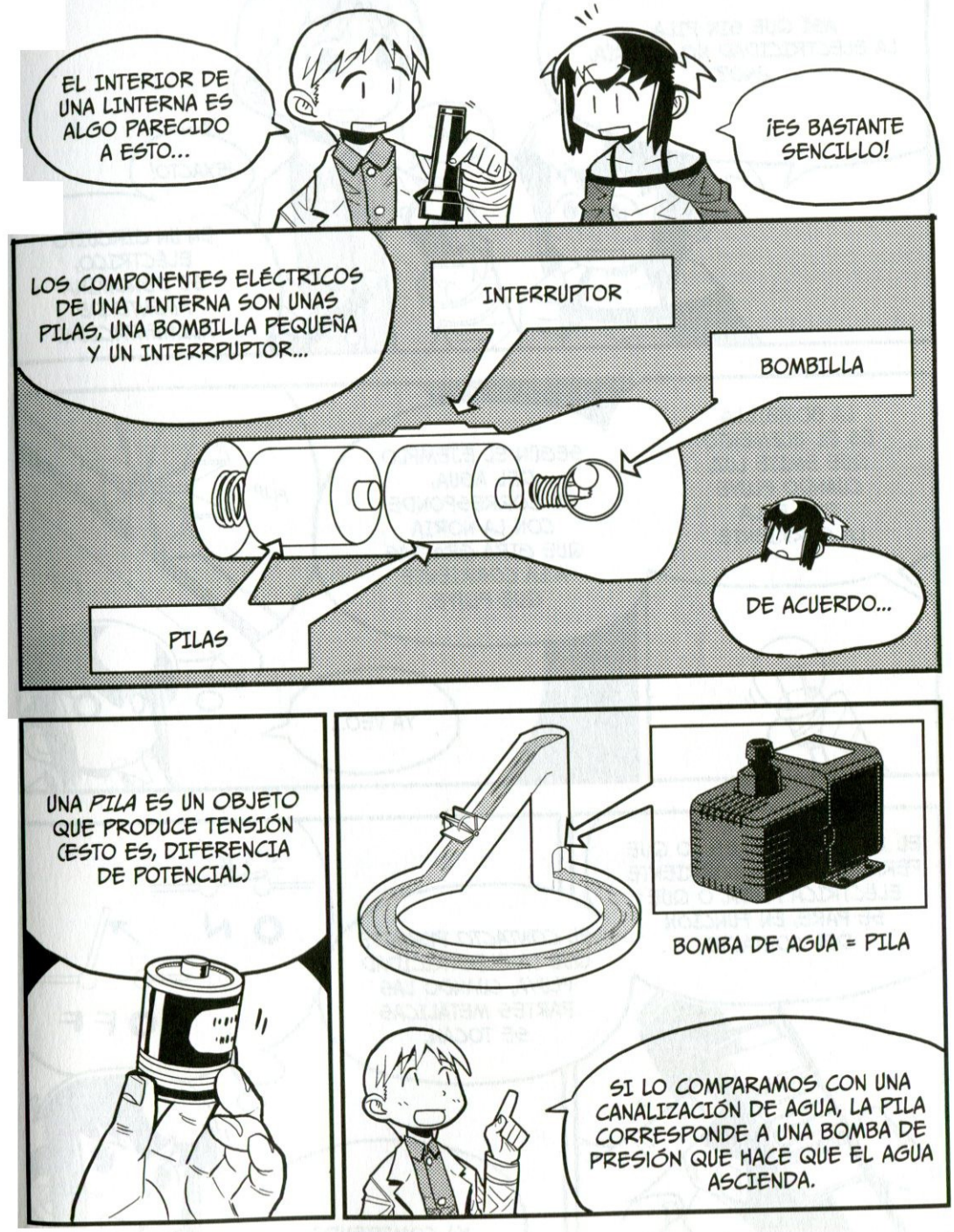

—¡¡¡GRRRRRR!!!
CRASH!
BANG!
¡¡EHH!!
PER... ¡PERDONA!
¡CHISPITA! ¡AY!


¡BASTA!
¿A QUÉ ESTÁS JUGANDO,
CON ESA LINTERNA
QUE ACABAS DE COMPRAR?
CLIC
¡VALE, VALE!
¡LO SIENTO!

LA LINTERNA,
ES UN APARATO ELÉCTRICO
COMPUESTO POR UN
CIRCUITO ELÉCTRICO
BÁSICO.
¿CIRCUITO
ELÉCTRICO?

UN CIRCUITO
ELÉCTRICO
ES UN CAMINO
POR EL QUE FLUYE
LA ELECTRICIDAD.
SIMPLIFICANDO
LO LLAMAMOS,
CIRCUITO.
MMM...

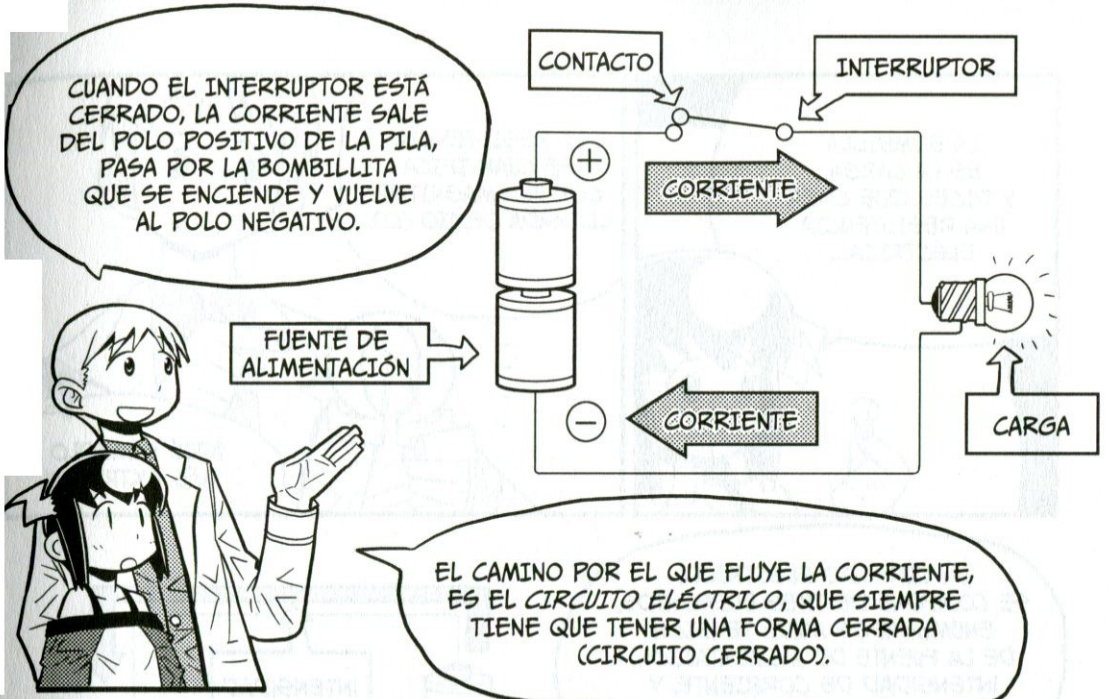
EL CIRCUITO EN UNA LINTERNA



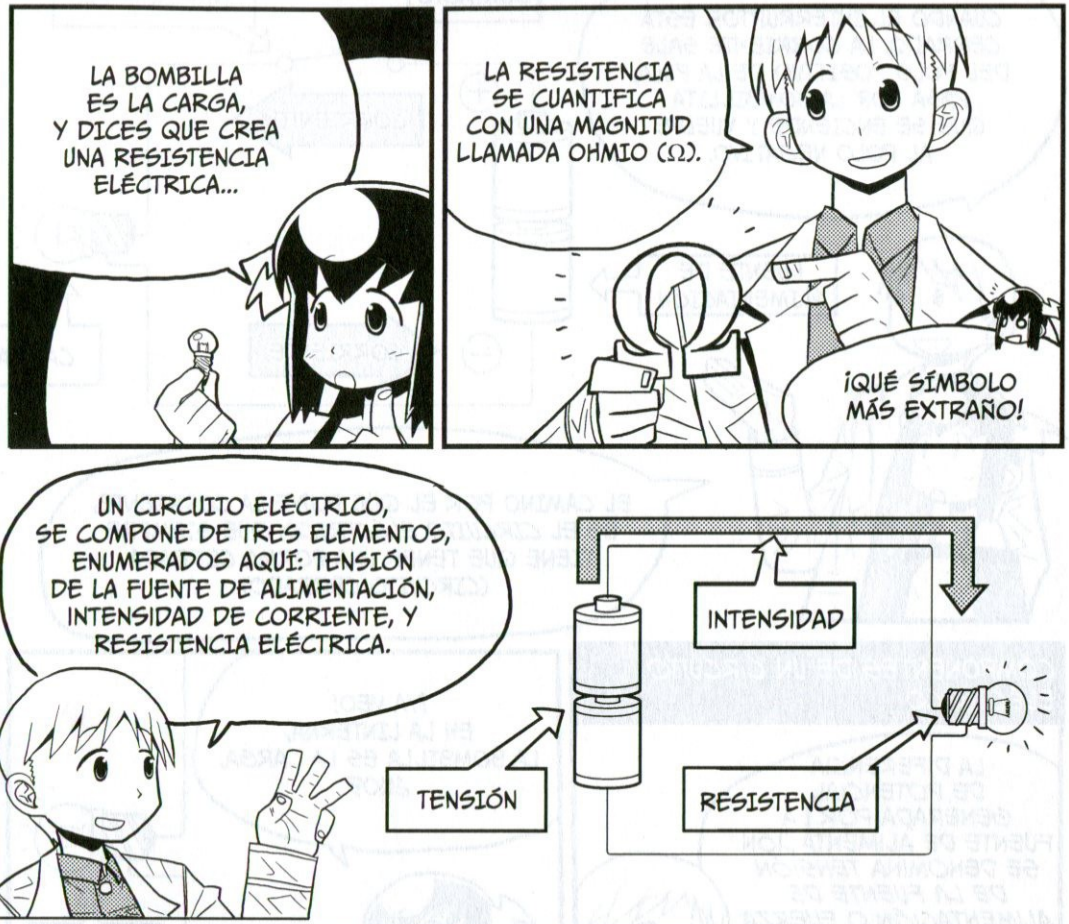
ASÍ QUE SIN PILA, LA ELECTRICIDAD NO FLUIRÍA, ¿NO?
CLAC
¡EXACTO!
EN UN CIRCUITO ELÉCTRICO, SE DENOMINA *FUENTE DE ALIMENTACIÓN.*

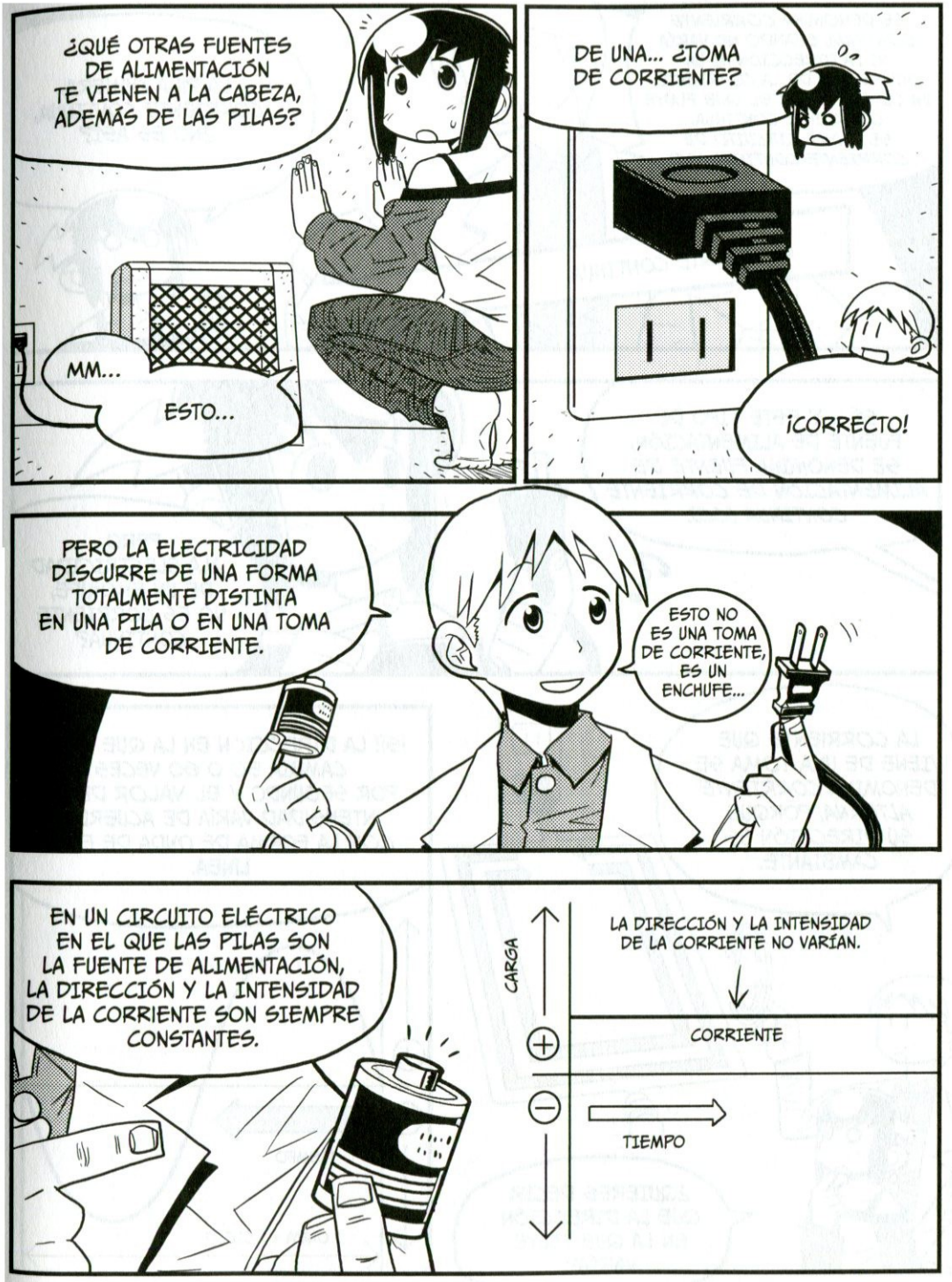
LA BOMBILLA ES EL ELEMENTO QUE EMITE LUZ, CUANDO FLUYE POR ELLA LA CORRIENTE.
SEGÚN EL EJEMPLO DEL AGUA, SE CORRESPONDE CON LA NORIA QUE GIRA GRACIAS A LA CORRIENTE QUE FLUYE.
FLIP
FLIP
YA VEO...

EL *INTERRUPTOR* ES LO QUE PERMITE QUE LA CORRIENTE ELÉCTRICA FLUYA, O QUE SE PARE, EN FUNCIÓN DEL CONTACTO.
EL *CONTACTO* PERMITE QUE LA ELECTRICIDAD FLUYA, CUANDO LAS PARTES METÁLICAS SE TOCAN.
ON
OFF
YA COMPRENDO...



COMPONENTES DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO


LA BOMBILLA ES LA CARGA, Y DICES QUE CREA UNA RESISTENCIA ELÉCTRICA...
LA RESISTENCIA SE CUANTIFICA CON UNA MAGNITUD LLAMADA OHMIO (Ω).
¡QUÉ SÍMBOLO MÁS EXTRAÑO!
UN CIRCUITO ELÉCTRICO, SE COMPONE DE TRES ELEMENTOS, ENUMERADOS AQUÍ: TENSIÓN DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN, INTENSIDAD DE CORRIENTE, Y RESISTENCIA ELÉCTRICA.
TENSIÓN
INTENSIDAD
RESISTENCIA
LA BOMBILLA TIENE UNA RESISTENCIA QUE CONVIERTE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LUZ. UN CALENTADOR ELÉCTRICO TIENE UNA RESISTENCIA QUE CONVIERTE LA ELECTRICIDAD EN CALOR.
¡YA!
DE LAS RESISTENCIAS PODEMOS OBTENER UNA GRAN VARIEDAD DE RESULTADOS, ¿NO ES ASÍ?
QUE CALIENTE ESTABA...
¡DESDE LUEGO!


¿QUÉ OTRAS FUENTES DE ALIMENTACIÓN TE VIENEN A LA CABEZA, ADEMÁS DE LAS PILAS?
MM... ESTO...
DE UNA... ¿TOMA DE CORRIENTE?
¡CORRECTO!
PERO LA ELECTRICIDAD DISCURRE DE UNA FORMA TOTALMENTE DISTINTA EN UNA PILA O EN UNA TOMA DE CORRIENTE.
ESTO NO ES UNA TOMA DE CORRIENTE, ES UN ENCHUFE...
EN UN CIRCUITO ELÉCTRICO EN EL QUE LAS PILAS SON LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN, LA DIRECCIÓN Y LA INTENSIDAD DE LA CORRIENTE SON SIEMPRE CONSTANTES.
CARGA
LA DIRECCIÓN Y LA INTENSIDAD DE LA CORRIENTE NO VARÍAN.
CORRIENTE
TIEMPO

SE DENOMINA *CORRIENTE CONTINUA*, CUANDO NO VARÍA NI LA DIRECCIÓN NI LA INTENSIDAD DE LA CORRIENTE. UN CIRCUITO POR EL QUE FLUYE CORRIENTE CONTINUA, SE LLAMA *CIRCUITO DE CORRIENTE CONTINUA (CC)*.

CORRIENTE CONTINUA

LA PILA GENERA CORRIENTE CONTINUA, ¿NO ES ASÍ?

SÍ... Y ESTE TIPO DE FUENTE DE ALIMENTACIÓN, SE DENOMINA *FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE CORRIENTE CONTINUA (CC)*.

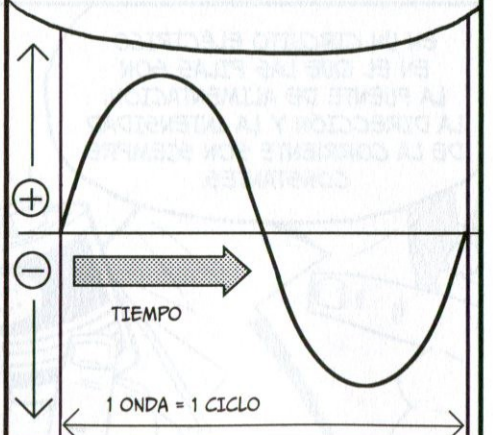
?

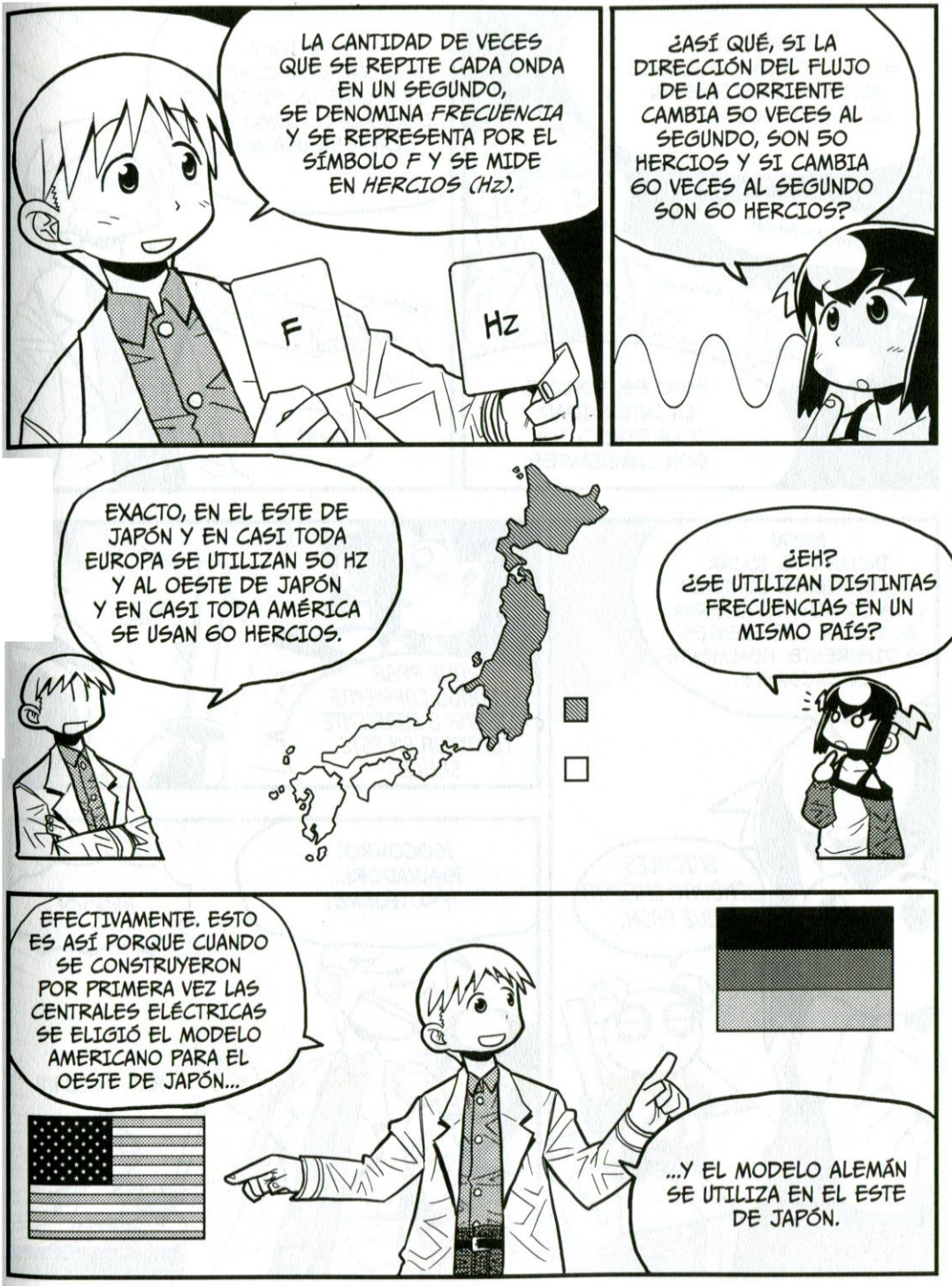
PERO, ¿LA ELECTRICIDAD DE UN ENCHUFE, NO ES CORRIENTE CONTINUA?

LA CORRIENTE QUE VIENE DE UNA TOMA SE DENOMINA *CORRIENTE ALTERNA*, PORQUE SU DIRECCIÓN ES CAMBIANTE.

¿QUIERES DECIR QUE LA DIRECCIÓN EN LA QUE FLUYE VARÍA?

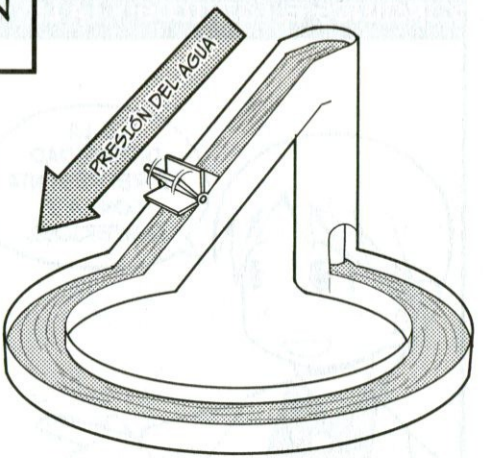
¡SÍ! LA DIRECCIÓN EN LA QUE FLUYE CAMBIA 50 O 60 VECES POR SEGUNDO Y EL VALOR DE SU INTENSIDAD VARÍA DE ACUERDO CON LA FORMA DE ONDA DE ESTA LÍNEA.

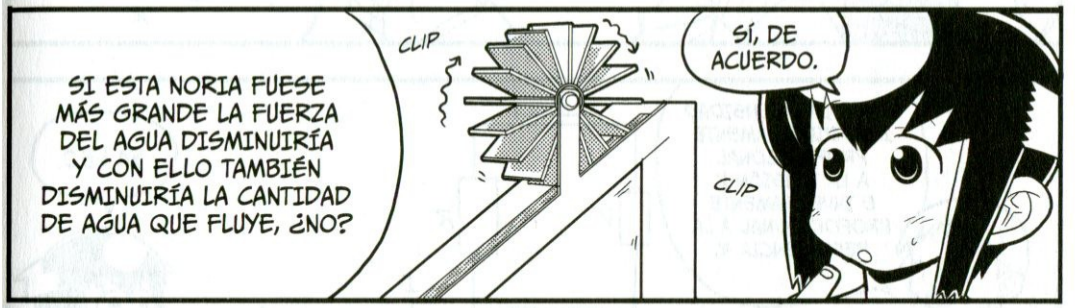


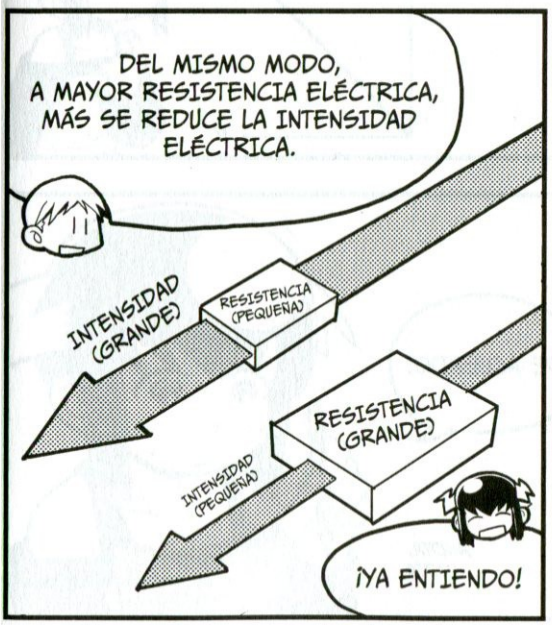

LA CANTIDAD DE VECES QUE SE REPITE CADA ONDA EN UN SEGUNDO, SE DENOMINA *FRECUENCIA* Y SE REPRESENTA POR EL SÍMBOLO *F* Y SE MIDE EN *HERCIOS (Hz)*.
F
Hz
¿ASÍ QUÉ, SI LA DIRECCIÓN DEL FLUJO DE LA CORRIENTE CAMBIA 50 VECES AL SEGUNDO, SON 50 HERCIOS Y SI CAMBIA 60 VECES AL SEGUNDO SON 60 HERCIOS?
EXACTO, EN EL ESTE DE JAPÓN Y EN CASI TODA EUROPA SE UTILIZAN 50 HZ Y AL OESTE DE JAPÓN Y EN CASI TODA AMÉRICA SE USAN 60 HERCIOS.
¿EH? ¿SE UTILIZAN DISTINTAS FRECUENCIAS EN UN MISMO PAÍS?
EFECTIVAMENTE. ESTO ES ASÍ PORQUE CUANDO SE CONSTRUYERON POR PRIMERA VEZ LAS CENTRALES ELÉCTRICAS SE ELIGIÓ EL MODELO AMERICANO PARA EL OESTE DE JAPÓN...
...Y EL MODELO ALEMÁN SE UTILIZA EN EL ESTE DE JAPÓN.

A PROPÓSITO, SI TE TOCA LA CORRIENTE ALTERNA, SENTIRÁS UN CALAMBRE DOLOROSO....
¡AHH-AH-AH-AH!
ESTO ES, PORQUE LA INTENSIDAD Y LA DIRECCIÓN SON CAMBIANTES.
SI TE TOCA LA CORRIENTE CONTINUA SENTIRÁS UN PINCHAZO DOLOROSO, COMO SI TE CLAVASEN UNA AGUJA.
¡CHAS!
¡AYY!
¡VAYA! INCLUSO AL TOCAR LA CORRIENTE CONTINUA O LA CORRIENTE ALTERNA EL DOLOR QUE SIENTES ES DIFERENTE. REALMENTE INTERESANTE...
ENTONCES SEÑORITA CHISPITA ¿QUÉ PASA...
¡CHIS!
¿QUÉ PASA SI PONGO CORRIENTE ALTERNA O CORRIENTE CONTINUA EN ESTE SABLE?
¡SSIS!
¡SSIS!
¡SOCORRO! ¡SALVADOR!... ¡PROTÉJEME!
¡NOOO!
¡AHHH!
PUM, ¡PUDUMM!

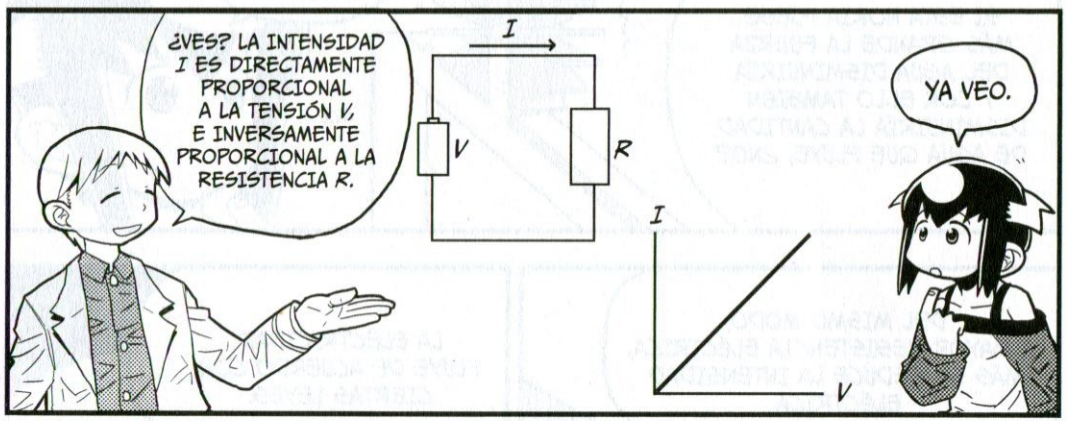
LEY DE OHM Y SISTEMAS DE CONEXIÓN DE COMPONENTES ELÉCTRICOS.







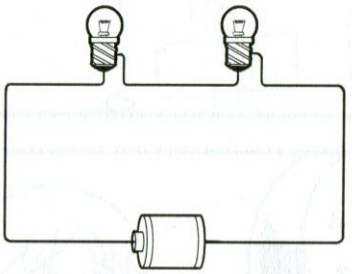
CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y LA LEY DE OHM



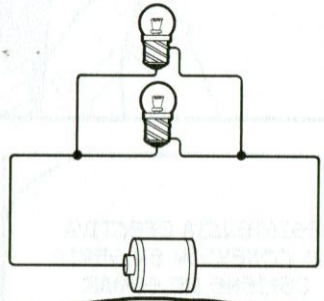
CONEXIONES EN SERIE Y EN PARALELO

SE UTILIZA DOS MÉTODOS PRINCIPALES PARA CONECTAR CIRCUITOS ELÉCTRICOS.

¿CUALES SON?



CONEXIÓN EN SERIE, CUANDO SE CONECTAN DOS RESISTENCIAS EN LINEA...



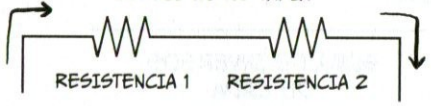
Y CONEXIÓN EN PARALELO CUANDO SE CONECTAN DOS RESISTENCIAS UNA AL LADO DE LA OTRA.

¿EN QUÉ SE DIFERENCIAN?

TANTO EN LA FORMA EN QUE FLUYE LA CORRIENTE, COMO EN LA FORMA QUE SE APLICA LA TENSIÓN.

CONEXIÓN EN SERIE

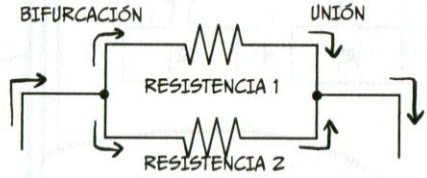
LA INTENSIDAD DE LA CORRIENTE NO VARÍA



INTENSIDAD DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN = INTENSIDAD DE LA RESISTENCIA 1 = INTENSIDAD DE LA RESISTENCIA 2

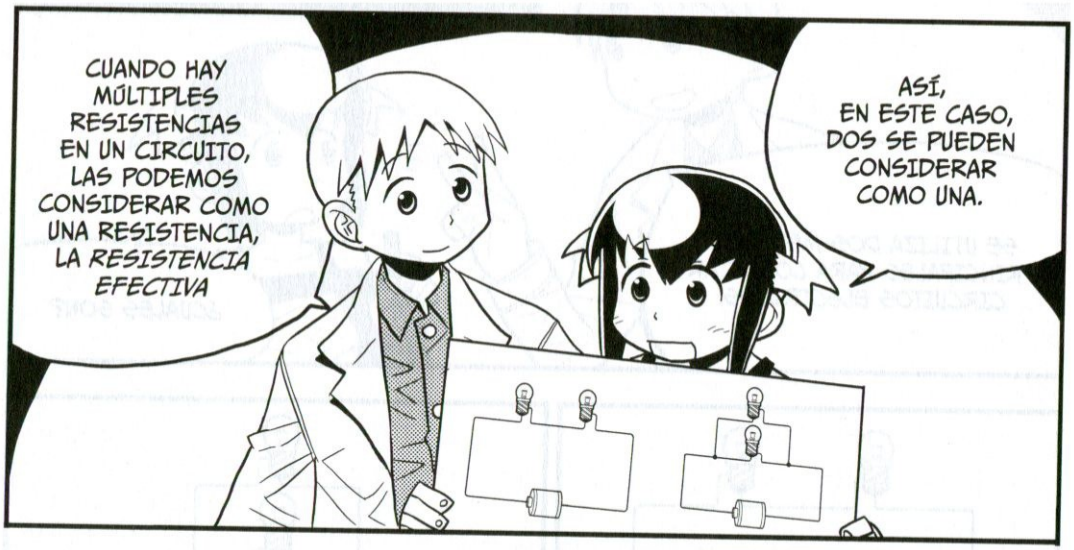
TENSIÓN DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN = TENSIÓN DE LA RESISTENCIA 1+ TENSIÓN DE LA RESISTENCIA 2

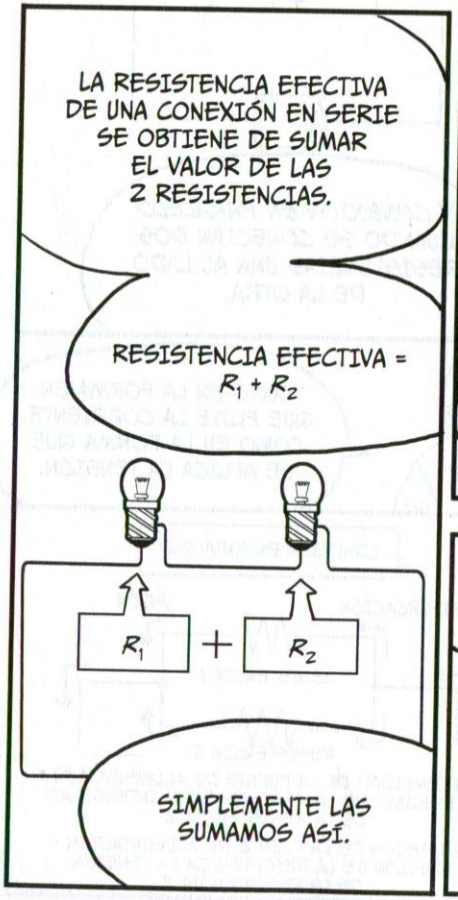
CONEXIÓN EN PARALELO



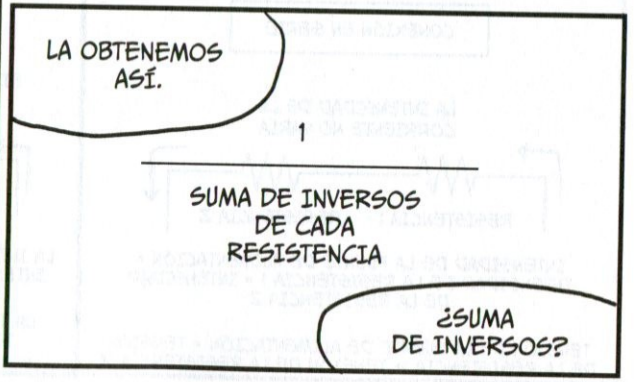
LA INTENSIDAD DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN = INTENSIDAD DE LA RESISTENCIA 1+ INTENSIDAD DE LA RESISTENCIA 2

LA TENSIÓN DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN = TENSIÓN DE LA RESISTENCIA 1 = TENSIÓN DE LA RESISTENCIA 2


CUANDO HAY MÚLTIPLES RESISTENCIAS EN UN CIRCUITO, LAS PODEMOS CONSIDERAR COMO UNA RESISTENCIA, LA *RESISTENCIA EFECTIVA*
ASÍ, EN ESTE CASO, DOS SE PUEDEN CONSIDERAR COMO UNA.


LA RESISTENCIA EFECTIVA DE UNA CONEXIÓN EN SERIE SE OBTIENE DE SUMAR EL VALOR DE LAS 2 RESISTENCIAS.
RESISTENCIA EFECTIVA = $R_1 + R_2$
R_1
+
R_2
SIMPLEMENTE LAS SUMAMOS ASÍ.

¿QUÉ PASARÍA EN UNA CONEXIÓN EN PARALELO?
?
OBTENER LA RESISTENCIA EN UNA CONEXIÓN EN PARALELO ES UN POCO MÁS COMPLICADO.


LA OBTENEMOS ASÍ.
$\frac{1}{\text{SUMA DE INVERSOS DE CADA RESISTENCIA}}$
¿SUMA DE INVERSOS?

SI ESCRIBIMOS LA FÓRMULA, SERÍA COMO ESTA:

$$\text{RESISTENCIA EFECTIVA} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

(EL PRODUCTO, SIEMPRE, ANTES QUE LA SUMA)

¿?

¿?

¡GRR! ES REALMENTE COMPLICADO.

BUENO, VAMOS A TRATAR DE ENTENDERLO, ¿DE ACUERDO?

UFFF

DE ACUERDO...

SI DOS BOMBILLAS IDÉNTICAS SE CONECTAN EN SERIE EL VALOR DE SU RESISTENCIA ES EL DOBLE, ¿NO?

R_1 + R_2

1 BOMBILLA

LUMINOSA

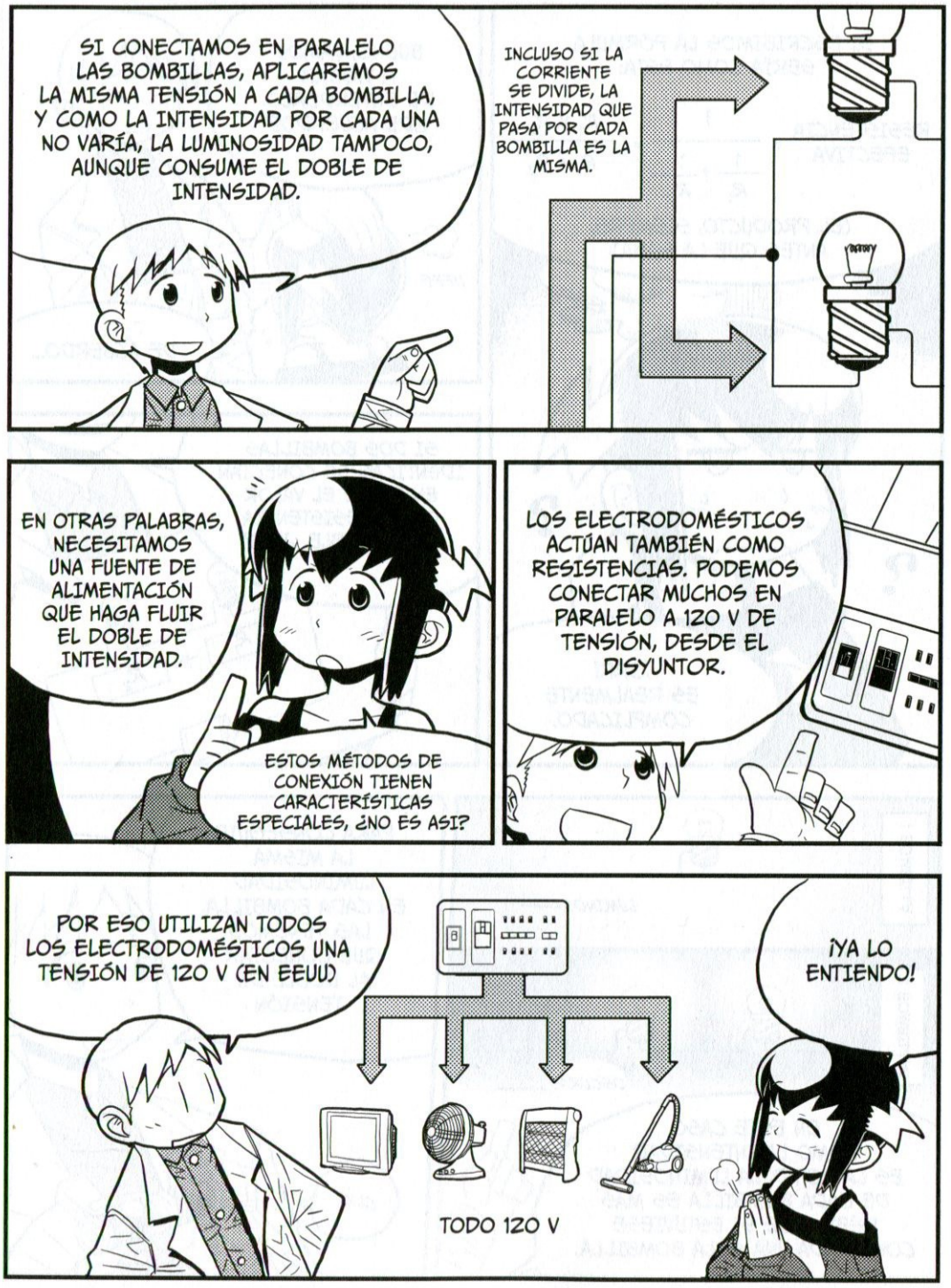
2 BOMBILLAS

OSCURAS

EN ESTE CASO COMO LA INTENSIDAD ES LA MITAD, LA LUMINOSIDAD DE CADA BOMBILLA ES MÁS DÉBIL QUE SI ESTUVIESE CONECTADA UNA SOLA BOMBILLA.

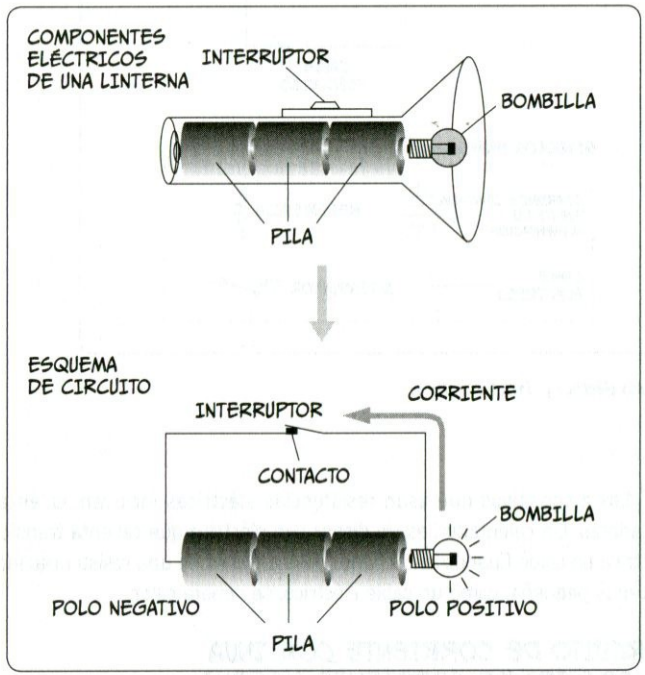
PARA CONSEGUIR LA MISMA LUMINOSIDAD EN CADA BOMBILLA, LAS TENEMOS QUE CONECTAR AL DOBLE DE TENSIÓN

CLIC


SI CONECTAMOS EN PARALELO LAS BOMBILLAS, APLICAREMOS LA MISMA TENSIÓN A CADA BOMBILLA, Y COMO LA INTENSIDAD POR CADA UNA NO VARÍA, LA LUMINOSIDAD TAMPOCO, AUNQUE CONSUME EL DOBLE DE INTENSIDAD.
INCLUSO SI LA CORRIENTE SE DIVIDE, LA INTENSIDAD QUE PASA POR CADA BOMBILLA ES LA MISMA.
EN OTRAS PALABRAS, NECESITAMOS UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN QUE HAGA FLUIR EL DOBLE DE INTENSIDAD.
ESTOS MÉTODOS DE CONEXIÓN TIENEN CARACTERÍSTICAS ESPECIALES, ¿NO ES ASI?
LOS ELECTRODOMÉSTICOS ACTÚAN TAMBIÉN COMO RESISTENCIAS. PODEMOS CONECTAR MUCHOS EN PARALELO A 120 V DE TENSIÓN, DESDE EL DISYUNTOR.
POR ESO UTILIZAN TODOS LOS ELECTRODOMÉSTICOS UNA TENSIÓN DE 120 V (EN EEUU)
TODO 120 V
¡YA LO ENTIENDO!

Los componentes eléctricos que hacen que una linterna funcione son: las pilas, una pequeña bombilla y un interruptor. Una pila tiene la capacidad de hacer que la corriente eléctrica fluya, se denomina *fuente de alimentación*. La bombilla es la parte que emite la luz cuando fluye la corriente. El interruptor es la parte que permite que la corriente fluya o que pare, dependiendo de si cierra el contacto o se abre.

Cuando el interruptor está cerrado, la corriente deja el polo positivo de la pila, pasa a través de la bombilla y vuelve al polo negativo. El camino por el que fluye la corriente eléctrica se denomina *circuito eléctrico*, que siempre debe estar cerrado (un *circuito cerrado*).



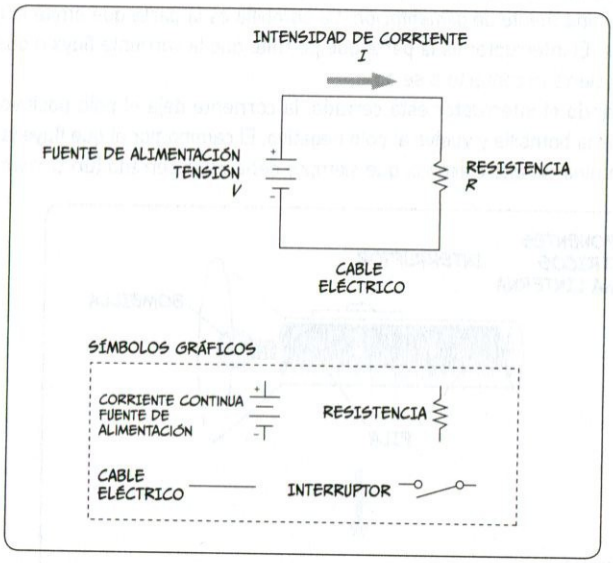
Circuito eléctrico de una linterna.

SÍMBOLOS GRÁFICOS

Un circuito eléctrico básico consta de tres elementos: fuente de alimentación de tensión, intensidad de corriente y resistencia eléctrica. Estos tres elementos están conectados por un cable eléctrico.

La fuente de tensión que hace que la corriente fluya se llama *fuerza electromotriz*. El elemento que convierte la energía eléctrica en luz o en calor al fluir la corriente por él, se denomina carga (la carga también puede convertir la energía eléctrica en otras cosas como sonido o movimiento). La carga tiene una propiedad que impide que fluya la corriente, que se denomina resistencia eléctrica o simplemente resistencia. La resistencia se representa por el símbolo *R* y se mide en *ohmios* (Ω), que viene del nombre del físico alemán Georg Simon Ohm.

Diseñar un esquema realista de un circuito eléctrico, supone un coste y un esfuerzo grande. Por ello utilizamos en general *símbolos gráficos* para representarlo. Utilizando símbolos gráficos estándar conseguimos que su lectura sea comprensible para personas distintas de las que lo han diseñado.

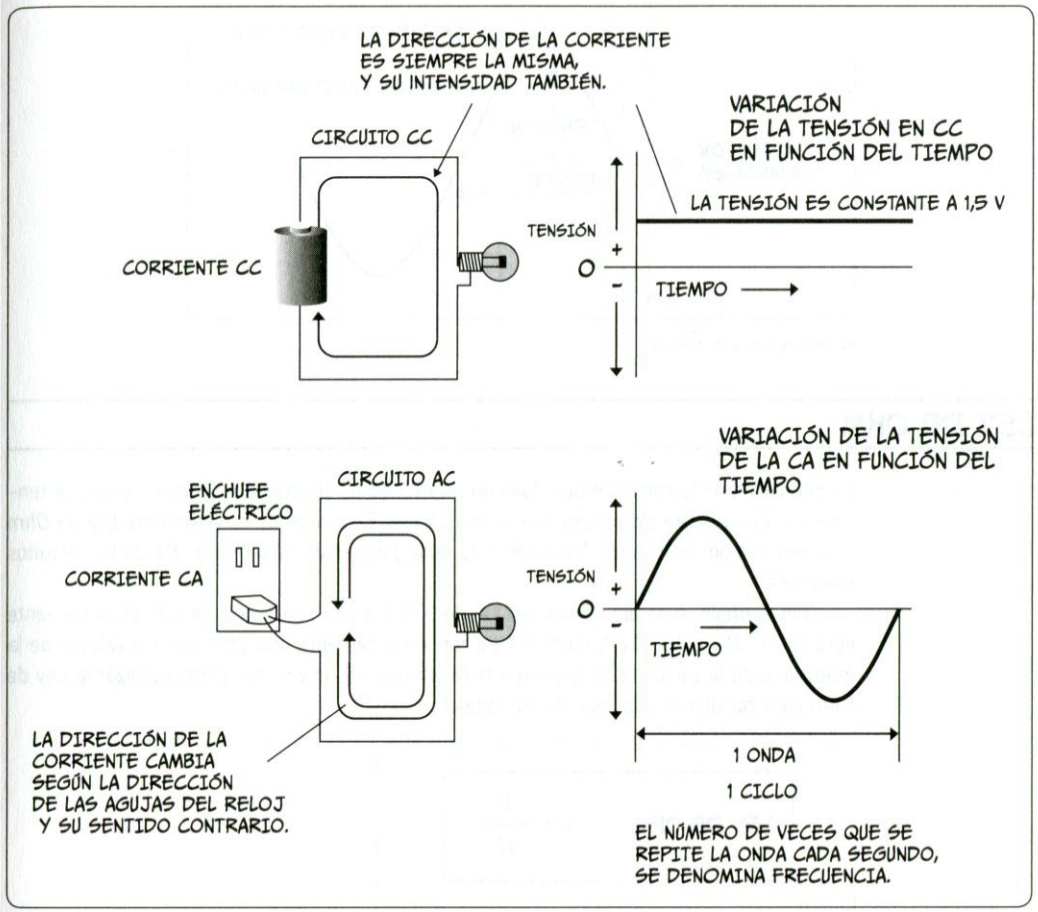


Circuito eléctrico y símbolos gráficos.

Los dispositivos que usan resistencias eléctricas incluyen, calentadores eléctricos y tostadoras. Un calentador, es un dispositivo eléctrico que calienta transformando la energía eléctrica en calor. Cuando la corriente pasa a través de una resistencia, incluso tratándose de una muy pequeña, como un cable eléctrico, se genera calor.

CIRCUITO DE CORRIENTE CONTINUA Y CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA

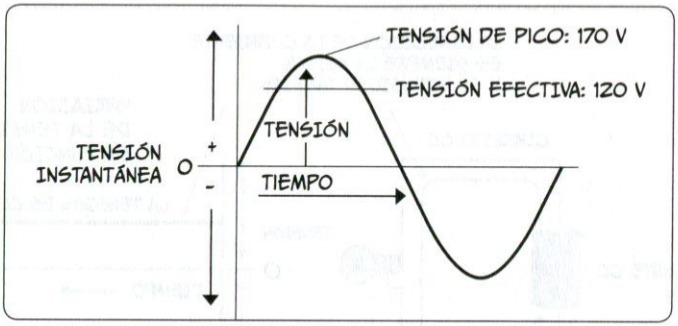
La dirección y la intensidad con la que circula la corriente en un circuito, en el que una pila es la fuente de alimentación, es constante. Cuando la dirección de la corriente y su intensidad son constantes, la corriente eléctrica se denomina *Corriente Continua (CC)*. Un circuito por el que fluye corriente continua se denomina *Circuito de Corriente Continua (CCC)*. Una fuente de alimentación de corriente continua, como una pila, se denomina *Fuente de Alimentación* de *CC*. Una pila de tamaño normal, es una fuente de alimentación de tensión en *CC* de 1,5 V.



Corriente Continua y Corriente Alterna.

Por otro lado la electricidad suministrada por las compañías eléctricas a casa cambia cíclicamente de dirección y de intensidad. Este tipo de corriente se denomina *Corriente Alterna (CA)*, y el circuito por el que fluye la corriente se denomina *Circuito de Corriente Alterna (CCA)*. La dirección en la que fluye la corriente cambia de 50 a 60 veces al segundo y su intensidad también varía cíclicamente con el tiempo. El número de ondas que se repiten cada segundo se denomina *frecuencia*, se representan por *f* y se miden en *hercios (Hz)*.

La magnitud de la tensión de CA, en cualquier momento, se denomina *tensión instantánea* y el valor máximo de todos los valores instantáneos se denomina *tensión de pico*. La magnitud de la tensión en CA que genera la misma cantidad de trabajo que su equivalente en CC, se denomina *tensión efectiva*. La tensión en CA que sale por un enchufe eléctrico, es en general 120 V en los Estados Unidos, lo que equivale a una tensión de pico de aproximadamente 170 V.

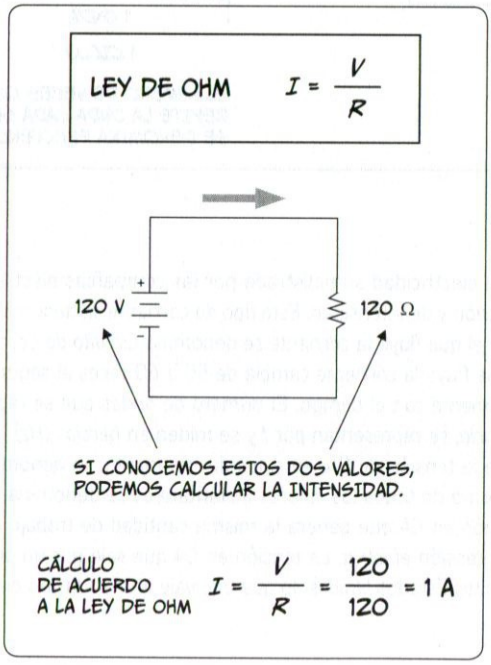


Valor de la corriente alterna.

LEY DE OHM

La intensidad de la corriente que fluye en un circuito es directamente proporcional a la tensión e inversamente proporcional a la resistencia. Esta relación se denomina *Ley de Ohm* y se expresa por la fórmula $I = V / R$. Esta es la propiedad más importante de los circuitos eléctricos.

Por ejemplo, si se aplica una tensión de 120 V a una resistencia de 120 Ω, la corriente será $I = V / R = 120 / 120$; fluirá 1 A de corriente. Siempre que conozcas los valores de la intensidad de la corriente, la tensión o la resistencia en un circuito, podrás utilizar la Ley de Ohm para calcular el valor que desconozcas.



Ley de Ohm.

RESISTIVIDAD Y CONDUCTIVIDAD

Un cable eléctrico tiene una resistencia muy baja y se utiliza para conectar las diferentes partes de un circuito. Cuando fluye una pequeña intensidad de corriente por el cable, podemos considerar su resistencia insignificante. Si fluye una intensidad mayor, dentro del margen de la seguridad admisible por el cable, se generará calor.

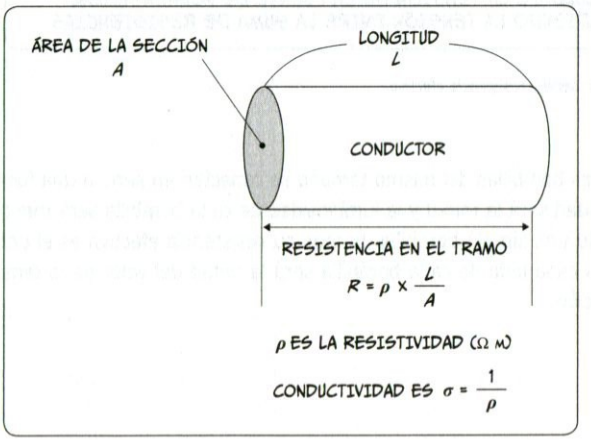
La *Resistencia (R)* mide la dificultad que encuentra la corriente para fluir. La resistencia (medida en ohmios) de un conductor de una longitud *L* metros, a través de una sección de área A en metros cuadrados, se puede representar como $R = \rho \times L / A$.

La *Resistividad* mide cuánto se opone un material a que fluya por él la corriente y se puede utilizar para obtener la resistencia de los cables. La resistividad, se representa por el símbolo ρ, es la resistencia específica de un material y se mide en *ohmios metro* (Ωm). Según esta ecuación, está claro que para el mismo material la magnitud de la resistencia es directamente proporcional a la longitud e inversamente proporcional al área de la sección.

RESISTIVIDAD (EN ΩM) DE VARIOS METALES A TEMPERATURA AMBIENTE (20° C)

Oro	$2{,}22 \times 10^{-8}$
Plata	$1{,}59 \times 10^{-8}$
Cobre	$1{,}69 \times 10^{-8}$
Aluminio	$2{,}27 \times 10^{-8}$
Cromo-Niquel	$107{,}5 \times 10^{-8}$

Conductancia (G), en contraste con la resistencia, es una unidad que indica lo fácil que fluye la corriente y se mide en *siemens (S)*. Conductividad, representada por el símbolo σ, es la inversa de la resistividad y se mide en *siemens metro (S/m)*. (Siemens viene del inventor alemán Ernst Werner von Siemens. Es el inverso de ohmio, a veces también se denomina *mho* y se puede representar por los símbolos $\mho$ ó Ω^{-1}).



Resistividad y conductividad.

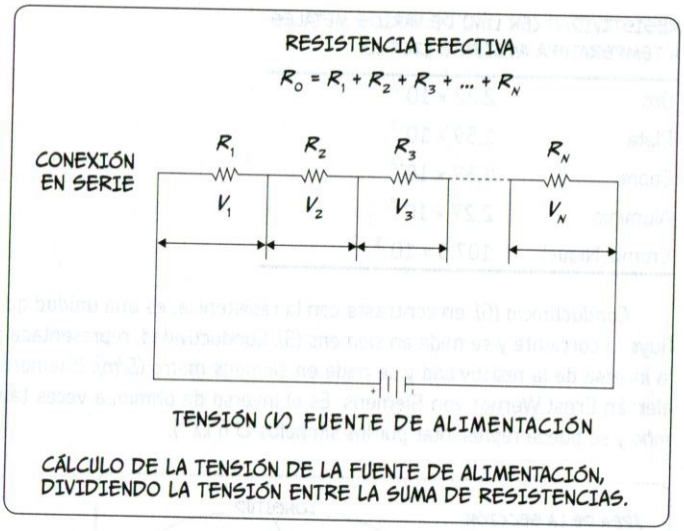
RESISTENCIA EFECTIVA

Existen dos sistemas básicos para conectar componentes eléctricos. Analicemos ambos respecto a su comportamiento con la resistencia. Cuando hay múltiples resistencias en un circuito, también las podemos considerar como una única *resistencia efectiva.*

El método por el que se conectan resistencias en línea se denomina *conexión en serie.* Podemos calcular el valor de la resistencia efectiva sumando el valor las resistencias individuales.

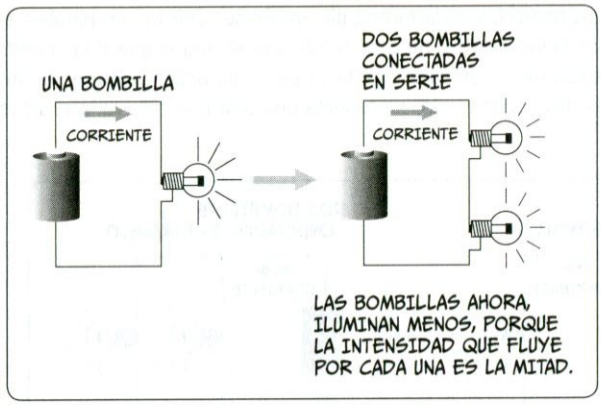
$$\text{Resistencia efectiva} = R_0 = R_1 + R_2 + \ldots + R_n$$

En esta conexión, la magnitud de la intensidad que fluye por cada resistencia es la misma. La tensión de la fuente de alimentación es la tensión dividida entre todas las resistencias.



Conexión en serie y resistencia efectiva.

Si dos bombillas del mismo tamaño se conectan en serie a una fuente de alimentación la intensidad será la mitad y la luminosidad de cada bombilla será menor que si se hubiese conectado una simple bombilla, porque su resistencia efectiva es el doble. En este caso la tensión a cada lado de cada bombilla será la mitad del valor de la tensión de la fuente de alimentación.



Bombillas conectadas en serie.

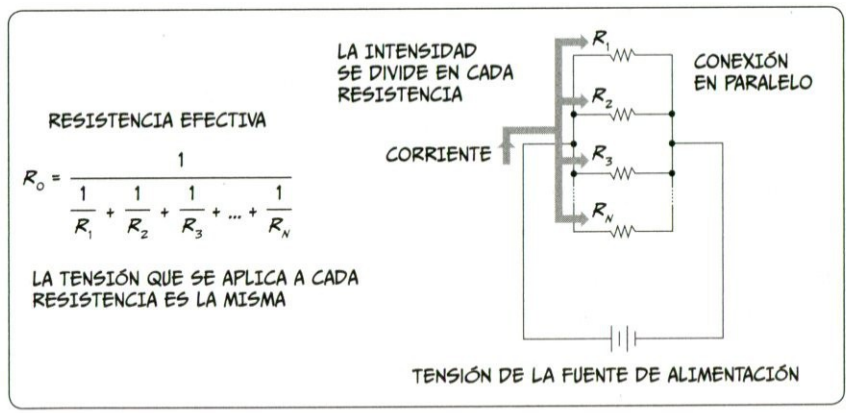
El otro sistema básico para conectar resistencias es la conexión en paralelo. En este caso, el valor de la resistencia efectiva se obtiene de calcular el inverso de la suma de los inversos de las resistencias.

$$\text{Resistencia efectiva} = R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots + \frac{1}{R_n}}$$

Cuando dos resistencias se conectan en paralelo, la resistencia total se obtiene de la siguiente manera

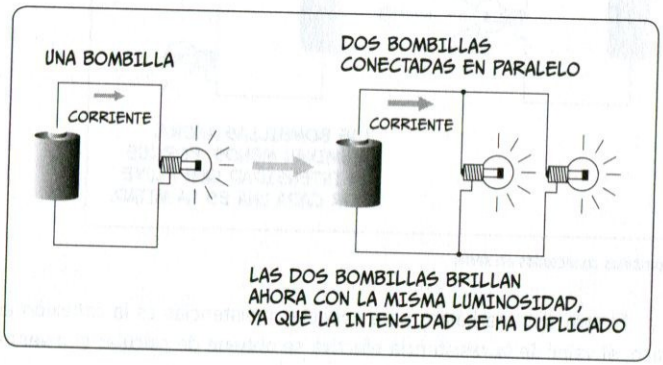
$$\text{Resistencia efectiva} = R_0 = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \qquad \text{(Producto antes que suma)}$$

En un circuito paralelo, la tensión que se aplica a cada resistencia es la misma, porque la corriente se distribuye y fluye independientemente a cada resistencia.



Conexión en paralelo y resistencia efectiva.

Si dos bombillas de la misma dimensión se conectan en paralelo a una fuente de alimentación, la luminosidad de cada bombilla es la misma que si se conectase sólo una. Como la intensidad de la corriente que fluye por cada una de ellas es la misma, que la intensidad que fluye cuando sólo se conecta una sola bombilla, la intensidad de la corriente se duplica.



Bombillas conectadas en paralelo.

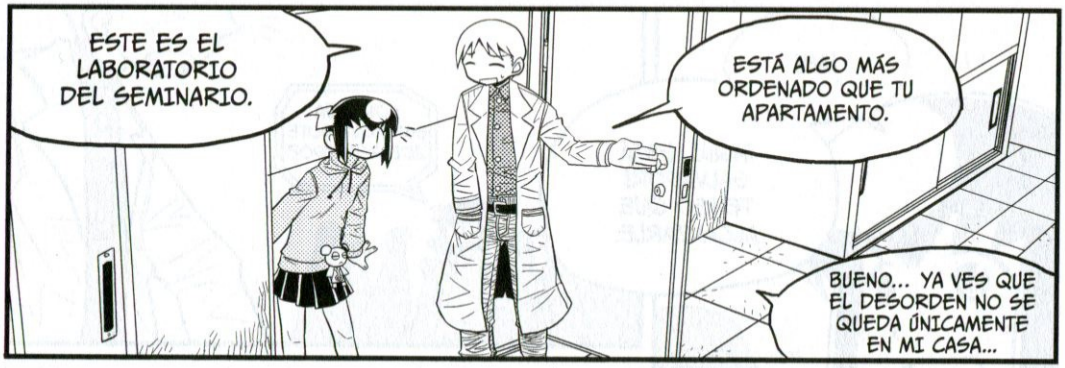
Los enchufes eléctricos de 120 V que utilizamos en nuestras casas están conectados en paralelo a un suministro de energía de 120 V. Si aumentamos el número de aparatos conectados al suministro, la intensidad de la corriente total que fluye también aumenta.

3

¿CÓMO FUNCIONA LA ELECTRICIDAD?

¿POR QUÉ PRODUCE CALOR LA ELECTRICIDAD?
BUENO, ¿CÓMO VA?
¿QUÉ TAL VAN LAS CLASES?
¡SON FANTÁSTICAS!
PARECE QUE PASAR UNA TEMPORADITA EN LA TIERRA HA SIDO LO MEJOR PARA TI, ¿NO ES ASÍ?
¡SÍ! ¡REPASANDO ADECUADAMENTE LO BÁSICO, VOLVERÉ A SACAR MATRÍCULA EN ELECTROPÍA!
¿VOLVERÁS?
¡SALVADOR Y YO LO ESTAMOS CONSIGUIENDO!
¡NUNCA SACASTE MATRÍCULA!
¡SÍ, FUE UN INFIERNO!

¡AH!
¡AQUÍ, ESTÁ SALVADOR! TENGO QUE ALCANZARLE.
CONTINÚA ESFORZÁNDOTE ¿DE ACUERDO?
SALVA, SALVA...
...DOR! ¿QUÉ PA..?
¡CHISPITA! ¡TE HE ESTADO BUSCANDO POR TODAS PARTES! EH..., ¿POR QUÉ NO CONTINÚAS *PRACTICANDO TU VENTRILOQUISMO* EN EL LABORATORIO?
PERDONA, ¿HAS OLVIDADO QUE MANGLANILLO ES UN ROBOT DE VIGILANCIA DOTADO DE UN TRANSMISOR INTERDIMENSIONAL?
¡DE ACUERDO! ¡PERO PASA ADENTRO!
¡VALE!, ¡CÁLMATE!


ESTE ES EL LABORATORIO DEL SEMINARIO.
ESTÁ ALGO MÁS ORDENADO QUE TU APARTAMENTO.
BUENO... YA VES QUE EL DESORDEN NO SE QUEDA ÚNICAMENTE EN MI CASA...

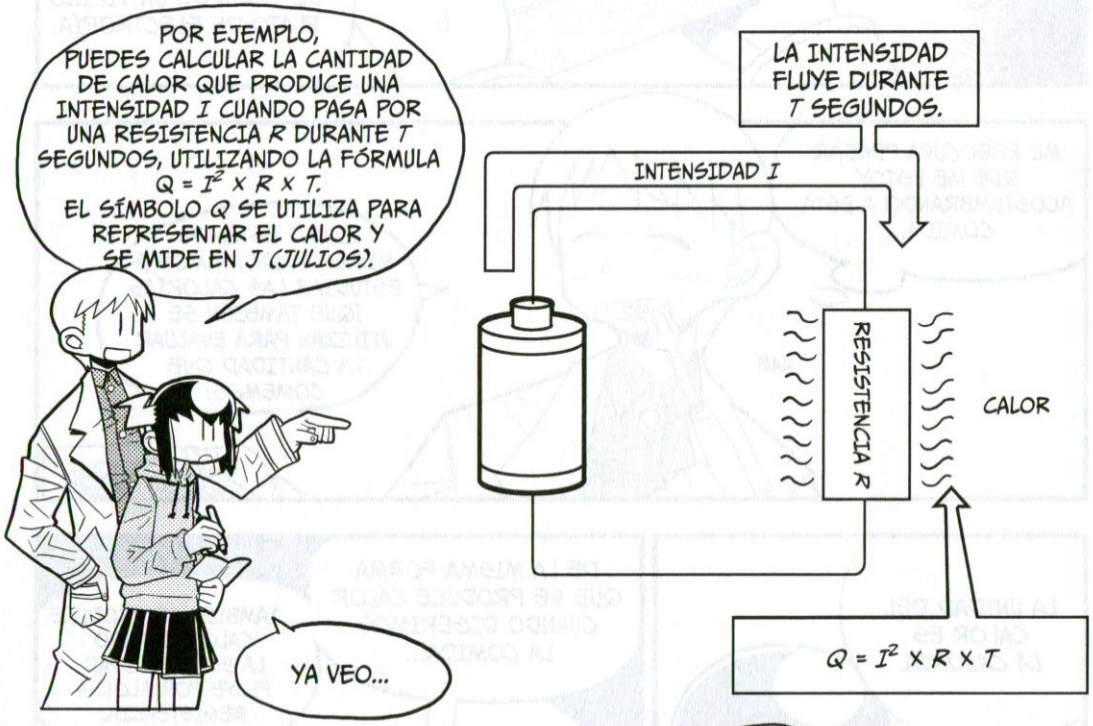
AH, ¡HE TRAIDO LA MERIENDA!
GRACIAS..., Y DESDE AHORA, UTILIZA A MANGLANILLO SÓLO EN PRIVADO, ¿DE ACUERDO?

NO ES EXTRAÑO VER A GENTE HABLANDO POR UN MÓVIL, PERO, ¿*CON UN MUÑECO*? ESO ES UN POCO...
...¿RARO?

BUENO, YA QUE TE HAS TOMADO LA MOLESTIA DE VENIR AQUÍ, ¿ESTUDIAMOS UN POCO?
¡DESDE LUEGO!
ABRE

ELECTRICIDAD Y CALOR DE JOULE

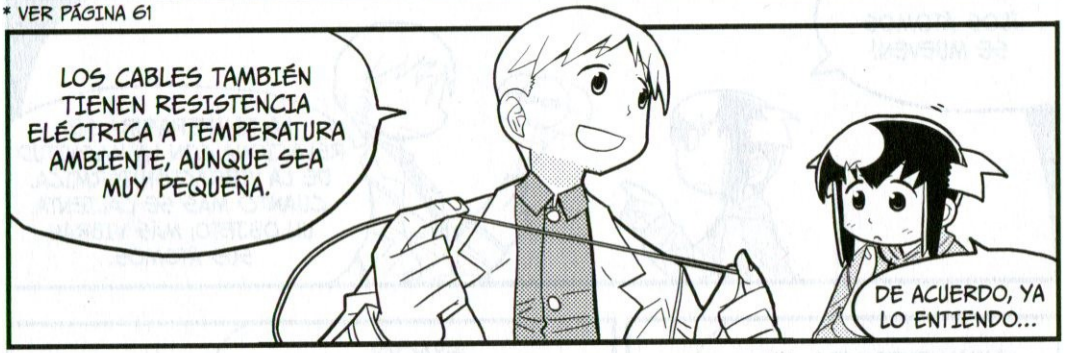
ESE CALOR SE DENOMINA, *CALOR DE JOULE.*
ANOTA ANOTA
CALOR DE JOULE, ¡LO TENGO!


POR EJEMPLO, PUEDES CALCULAR LA CANTIDAD DE CALOR QUE PRODUCE UNA INTENSIDAD *I* CUANDO PASA POR UNA RESISTENCIA *R* DURANTE *T* SEGUNDOS, UTILIZANDO LA FÓRMULA $Q = I^2 \times R \times T$. EL SÍMBOLO *Q* SE UTILIZA PARA REPRESENTAR EL CALOR Y SE MIDE EN *J (JULIOS)*.
YA VEO...
LA INTENSIDAD FLUYE DURANTE *T* SEGUNDOS.
INTENSIDAD *I*
RESISTENCIA *R*
CALOR
$Q = I^2 \times R \times T$

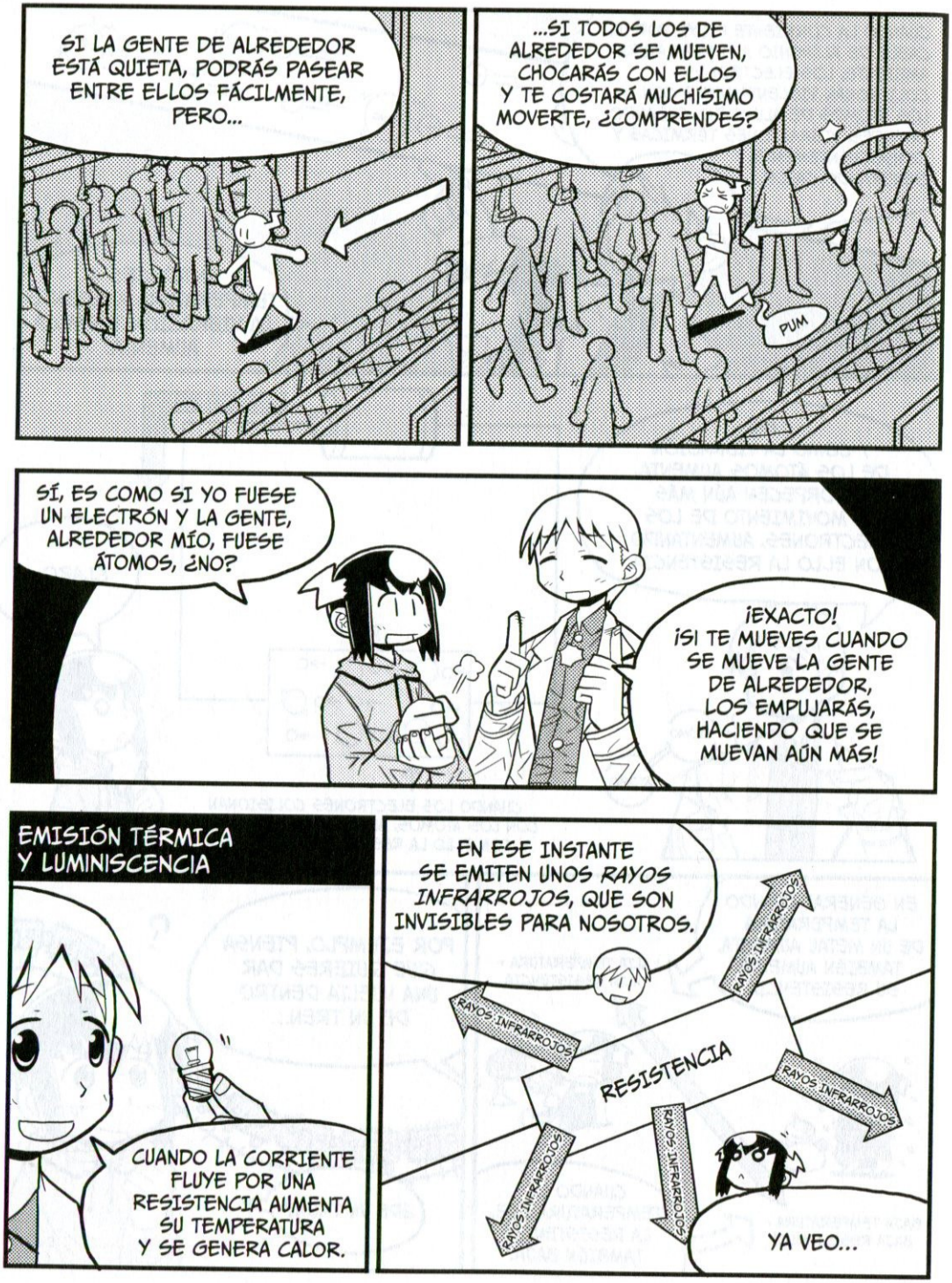
LA CANTIDAD DE CALOR NECESARIA PARA ELEVAR LA TEMPERATURA DE UN GRAMO DE AGUA PURA DE 14,5° C A 15,5° C A 1 ATMÓSFERA DE PRESIÓN ES APROXIMADAMENTE 4,2 J Y ESO CORRESPONDE A 1 CALORÍA.
YA
¡ASÍ PUEDES CONVERTIR LAS MEDIDAS DE JULIOS EN CALORÍAS!

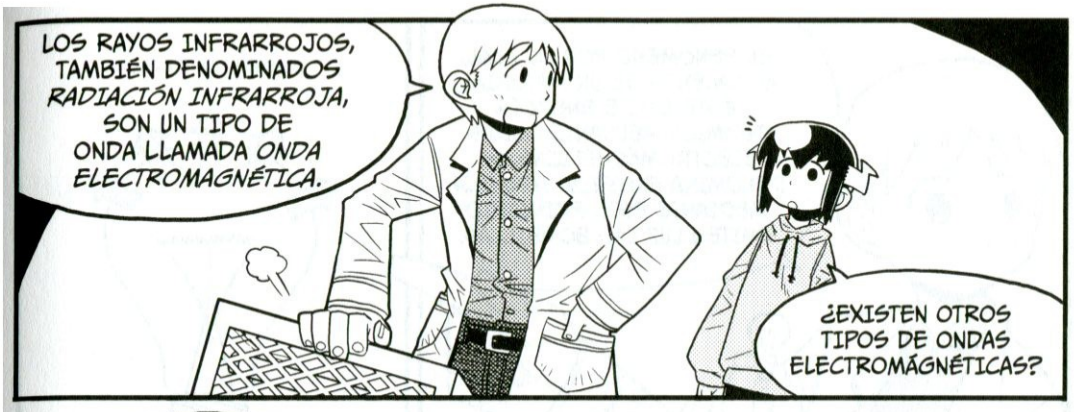
¿CÓMO GENERA CALOR LA CORRIENTE?

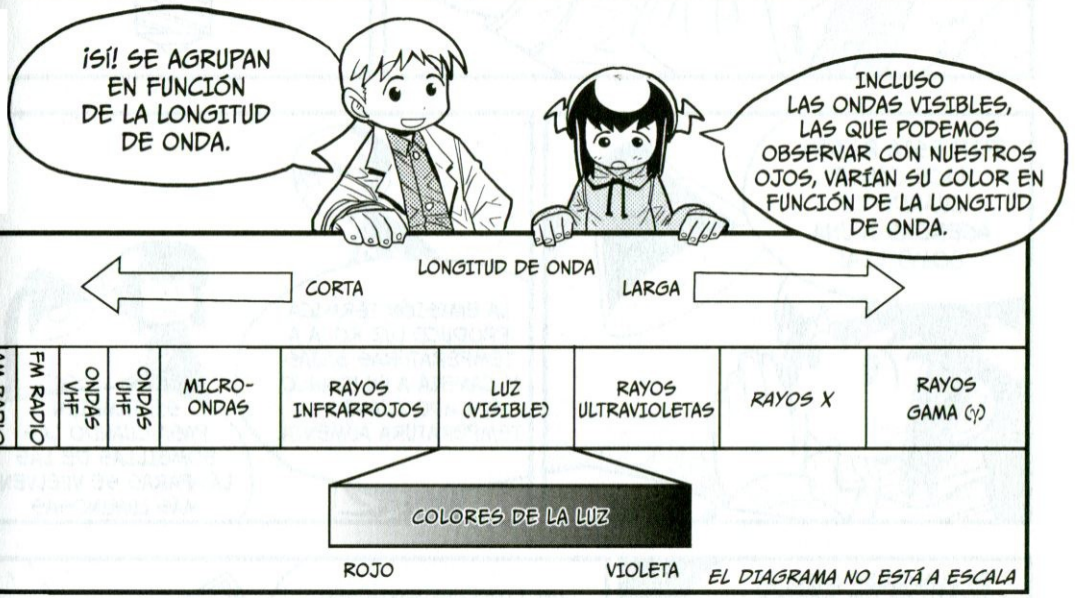
* VER PÁGINA 61



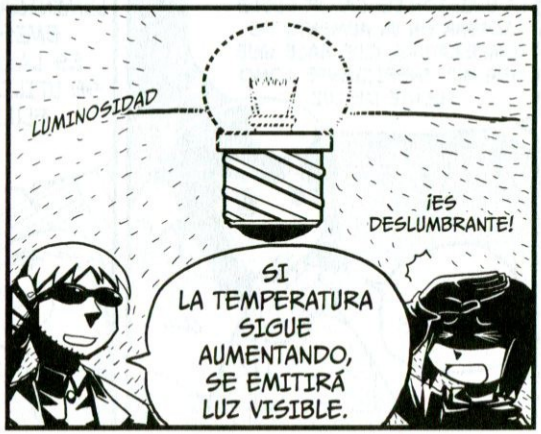
CUANDO LA CORRIENTE FLUYE POR UN CABLE DE ALUMINIO A TEMPERATURA AMBIENTE, LOS ELECTRONES COLISIONAN VIOLENTAMENTE CON LOS ÁTOMOS DE ALUMINIO, CREANDO GRANDES VIBRACIONES TÉRMICAS Y CONSECUENTEMENTE, GENERANDO CALOR.
ÁTOMO
ÁTOMO
ÁTOMO
ENTONCES A TEMPERATURA AMBIENTE LA VIBRACIÓN TÉRMICA AUMENTA.
¡SÍ! Y COMO LA VIBRACIÓN DE LOS ÁTOMOS AUMENTA, ENTORPECEN AÚN MÁS EL MOVIMIENTO DE LOS ELECTRONES, AUMENTANDO CON ELLO LA RESISTENCIA.
ÁTOMO
ÁTOMO
R
CUANDO LOS ELECTRONES COLISIONAN CON LOS ÁTOMOS, AUMENTAN SU VIBRACIÓN Y CON ELLO LA RESISTENCIA ELÉCTRICA.
CLARO...
EN GENERAL CUANDO LA TEMPERATURA DE UN METAL AUMENTA, TAMBIÉN AUMENTA SU RESISTENCIA.
ALTA TEMPERATURA = ALTA RESISTENCIA
BAJA TEMPERATURA = BAJA RESISTENCIA
CUANDO LA TEMPERATURA CAE, LA RESISTENCIA TAMBIÉN BAJA.
POR EJEMPLO, PIENSA QUE QUIERES DAR UNA VUELTA DENTRO DE UN TREN...
?
¿DE UN TREN?


SI LA GENTE DE ALREDEDOR ESTÁ QUIETA, PODRÁS PASEAR ENTRE ELLOS FÁCILMENTE, PERO...
...SI TODOS LOS DE ALREDEDOR SE MUEVEN, CHOCARÁS CON ELLOS Y TE COSTARÁ MUCHÍSIMO MOVERTE, ¿COMPRENDES?
PUM
SÍ, ES COMO SI YO FUESE UN ELECTRÓN Y LA GENTE, ALREDEDOR MÍO, FUESE ÁTOMOS, ¿NO?
¡EXACTO! ¡SI TE MUEVES CUANDO SE MUEVE LA GENTE DE ALREDEDOR, LOS EMPUJARÁS, HACIENDO QUE SE MUEVAN AÚN MÁS!
EMISIÓN TÉRMICA Y LUMINISCENCIA
CUANDO LA CORRIENTE FLUYE POR UNA RESISTENCIA AUMENTA SU TEMPERATURA Y SE GENERA CALOR.
EN ESE INSTANTE SE EMITEN UNOS *RAYOS INFRARROJOS*, QUE SON INVISIBLES PARA NOSOTROS.
RAYOS INFRARROJOS
RAYOS INFRARROJOS
RESISTENCIA
RAYOS INFRARROJOS
RAYOS INFRARROJOS
RAYOS INFRARROJOS
YA VEO...

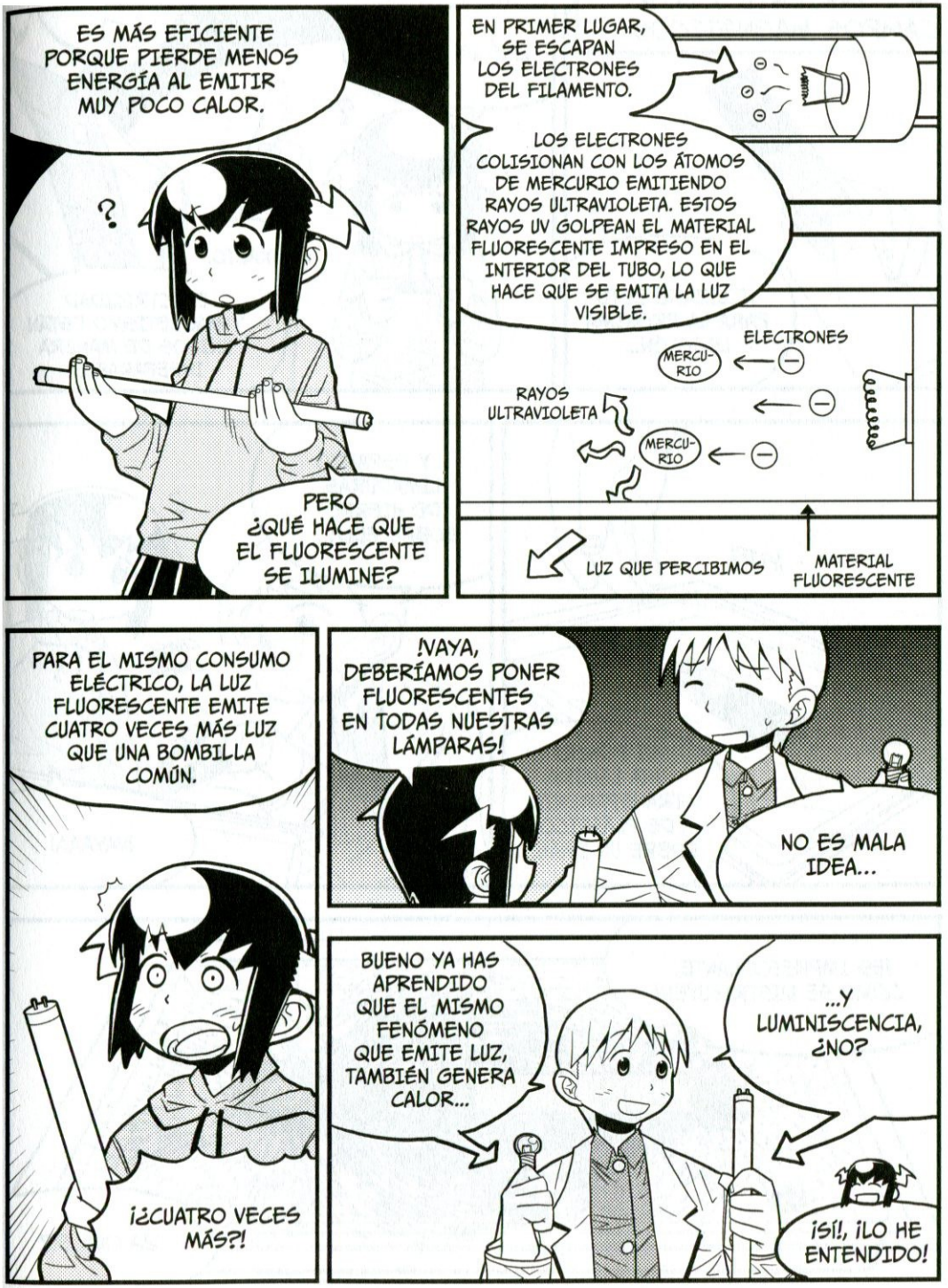

LOS RAYOS INFRARROJOS, TAMBIÉN DENOMINADOS *RADIACIÓN INFRARROJA*, SON UN TIPO DE ONDA LLAMADA *ONDA ELECTROMAGNÉTICA*.
¿EXISTEN OTROS TIPOS DE ONDAS ELECTROMÁGNÉTICAS?


¡SÍ! SE AGRUPAN EN FUNCIÓN DE LA LONGITUD DE ONDA.
INCLUSO LAS ONDAS VISIBLES, LAS QUE PODEMOS OBSERVAR CON NUESTROS OJOS, VARÍAN SU COLOR EN FUNCIÓN DE LA LONGITUD DE ONDA.
LONGITUD DE ONDA
CORTA
LARGA
AM RADIO
FM RADIO
ONDAS VHF
ONDAS UHF
MICRO-ONDAS
RAYOS INFRARROJOS
LUZ (VISIBLE)
RAYOS ULTRAVIOLETAS
RAYOS X
RAYOS GAMA (γ)
COLORES DE LA LUZ
ROJO
VIOLETA
EL DIAGRAMA NO ESTÁ A ESCALA

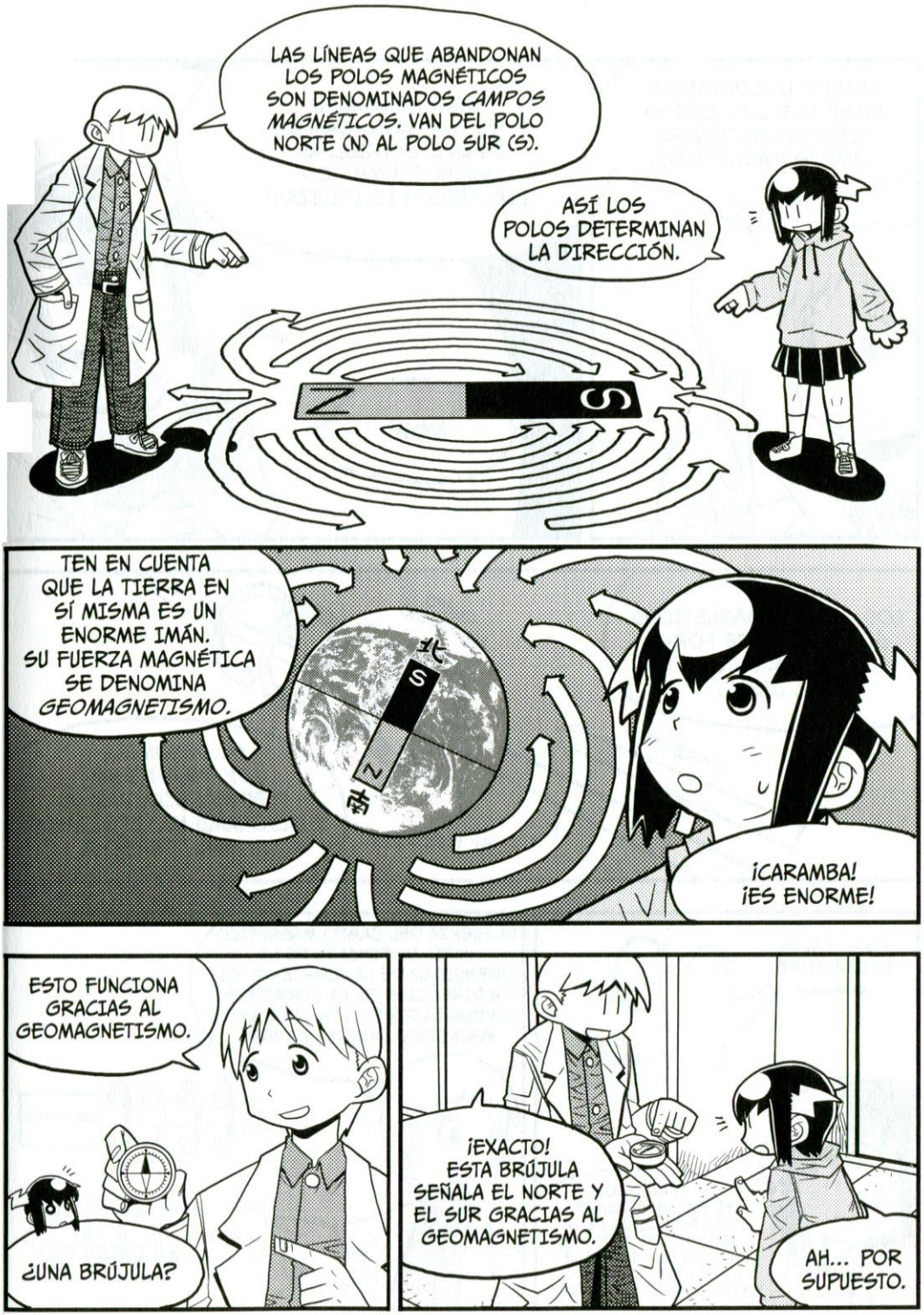
RAYOS INFRARROJOS
RAYOS INFRARROJOS
RAYOS INFRARROJOS
PRIMERO, EMITE RAYOS INFRARROJOS.

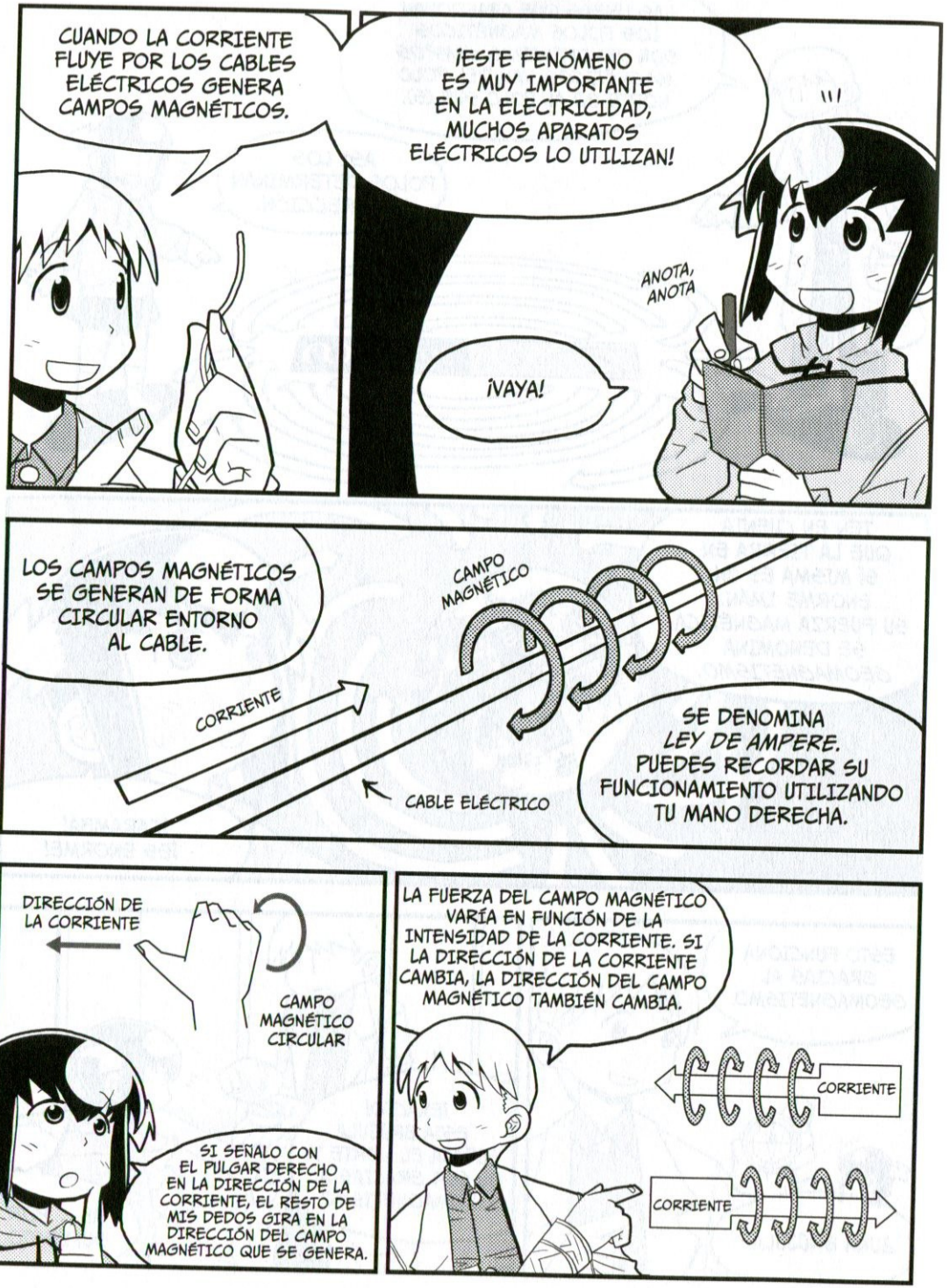

LUMINOSIDAD
¡ES DESLUMBRANTE!
SI LA TEMPERATURA SIGUE AUMENTANDO, SE EMITIRÁ LUZ VISIBLE.

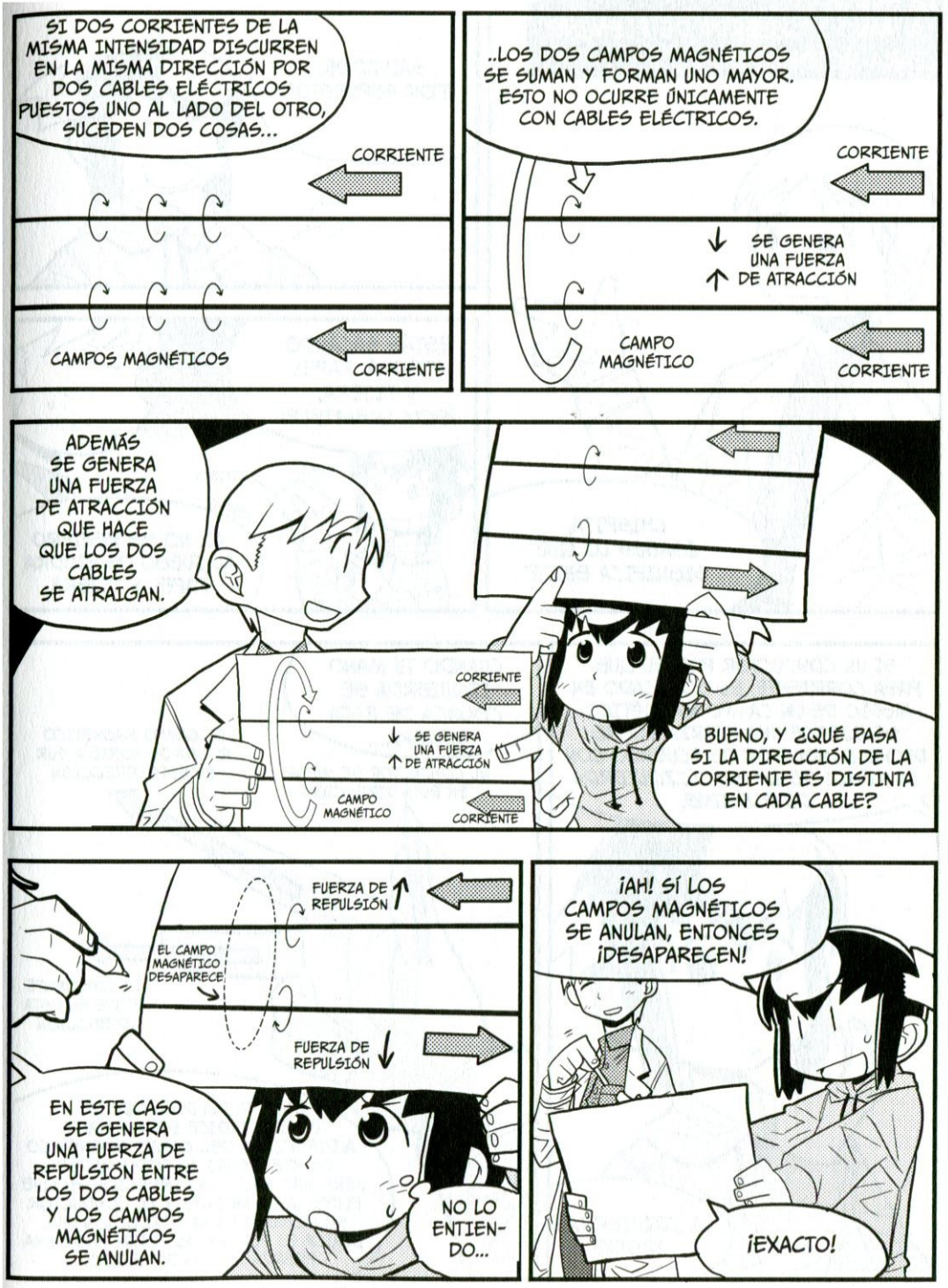
EL FENÓMENO POR EL CUAL, AL CALENTARSE UN MATERIAL, ÉSTE EMITE ENERGÍA TÉRMICA MEDIANTE ONDAS ELECTROMÁGNÉTICAS, SE DENOMINA *EMISIÓN TÉRMICA*. MEDIANTE ESTE PRINCIPIO EMITEN LUZ LAS BOMBILLAS.
EMITEN LUZ Y CALOR
¡POR ESTA RAZÓN, HACE CALOR CUANDO TE ACERCAS A UNA BOMBILLA!
LA EMISIÓN TÉRMICA PRODUCE LUZ ROJA A TEMPERATURAS BAJAS Y CAMBIA A UN BLANCO AZULADO CUANDO LA TEMPERATURA AUMENTA.
SÍ, TAMBIÉN PASA CUANDO LAS BOMBILLAS DE LAS LÁMPARAS SE VUELVEN MÁS LUMINOSAS
EN CUALQUIER CASO, LA EMISIÓN DE LUZ, DEBIDO A LA EMISIÓN DE CALOR SUELE ACABAR EN UN AUMENTO DE TEMPERATURA, QUE HACE QUE SEA MUY INEFICIENTE COMO FUENTE DE LUZ.
¿DE VERDAD?
CLIC
UN TIPO DE EMISIÓN LUMÍNICA, QUE NO GENERA EMISIÓN TÉRMICA, ES LA *LUMINISCENCIA*. SE UTILIZA EN LOS TUBOS FLUORESCENTES.
¡GUAU!

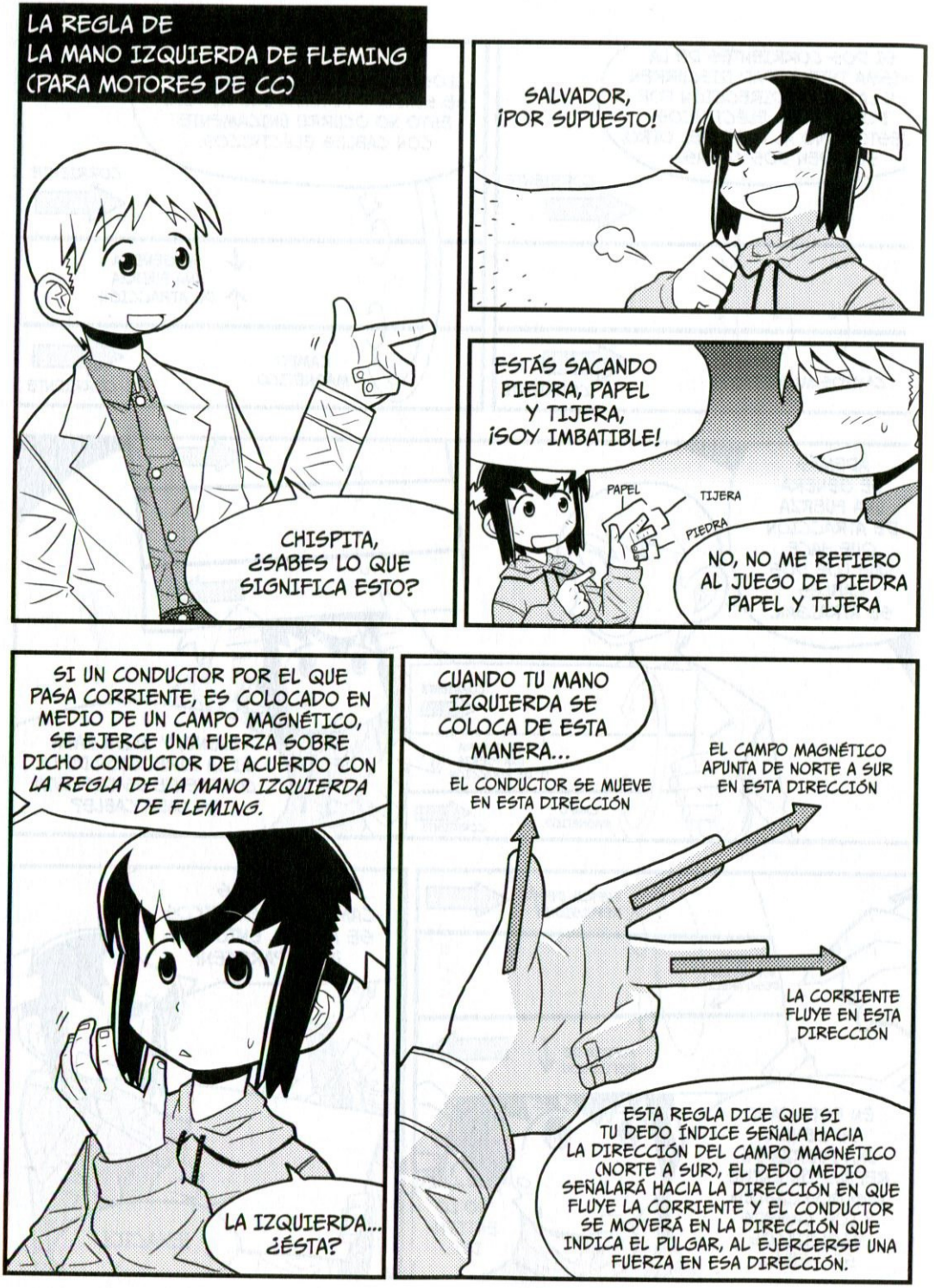

ES MÁS EFICIENTE PORQUE PIERDE MENOS ENERGÍA AL EMITIR MUY POCO CALOR.
?
PERO ¿QUÉ HACE QUE EL FLUORESCENTE SE ILUMINE?
EN PRIMER LUGAR, SE ESCAPAN LOS ELECTRONES DEL FILAMENTO.
LOS ELECTRONES COLISIONAN CON LOS ÁTOMOS DE MERCURIO EMITIENDO RAYOS ULTRAVIOLETA. ESTOS RAYOS UV GOLPEAN EL MATERIAL FLUORESCENTE IMPRESO EN EL INTERIOR DEL TUBO, LO QUE HACE QUE SE EMITA LA LUZ VISIBLE.
ELECTRONES
MERCU-RIO
RAYOS ULTRAVIOLETA
MERCU-RIO
LUZ QUE PERCIBIMOS
MATERIAL FLUORESCENTE
PARA EL MISMO CONSUMO ELÉCTRICO, LA LUZ FLUORESCENTE EMITE CUATRO VECES MÁS LUZ QUE UNA BOMBILLA COMÚN.
¡¿CUATRO VECES MÁS?!
¡VAYA, DEBERÍAMOS PONER FLUORESCENTES EN TODAS NUESTRAS LÁMPARAS!
NO ES MALA IDEA...
BUENO YA HAS APRENDIDO QUE EL MISMO FENÓMENO QUE EMITE LUZ, TAMBIÉN GENERA CALOR...
...Y LUMINISCENCIA, ¿NO?
¡SÍ!, ¡LO HE ENTENDIDO!

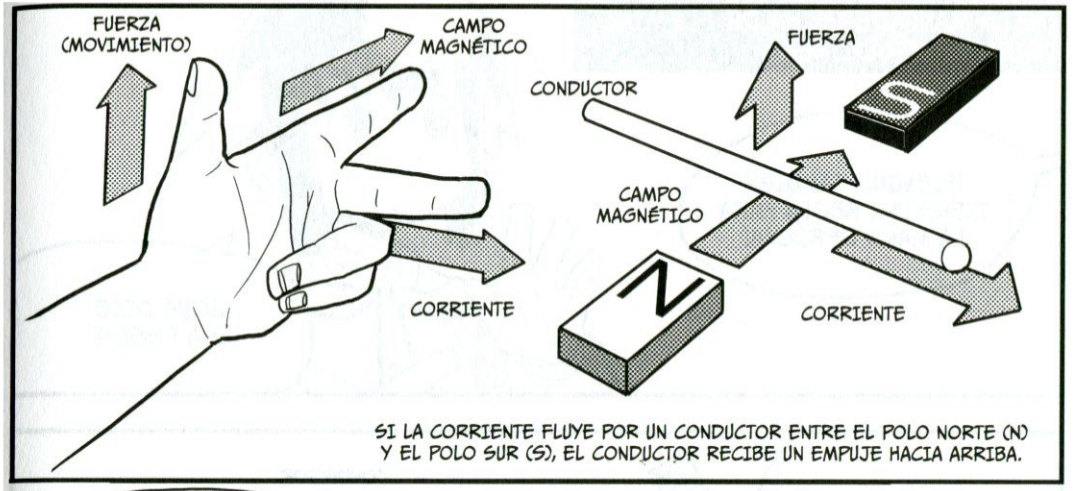
LA CORRIENTE Y LOS CAMPOS MAGNÉTICOS
S
UTILIZARÉ ESTO PARA LA PRÓXIMA LECCIÓN...
¿ES UN IMÁN?
?
EXACTO.
ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO ESTÁN UNIDOS DE MANERA INSEPARABLE.
¡FLIP!
S
SI PONGO UNA LÁMINA TRANSPARENTE DE PLÁSTICO SOBRE UN IMÁN...
...Y ESPARZO LIMADURAS DE HIERRO SOBRE ELLA...
CHASS CHASS
¡VAYAAA!
¡ES IMPRESIONANTE, CÓMO SE DISTRIBUYEN!
N
S
¿A QUE SÍ?


LAS LÍNEAS QUE ABANDONAN LOS POLOS MAGNÉTICOS SON DENOMINADOS *CAMPOS MAGNÉTICOS*. VAN DEL POLO NORTE (N) AL POLO SUR (S).
ASÍ LOS POLOS DETERMINAN LA DIRECCIÓN.
N
S
TEN EN CUENTA QUE LA TIERRA EN SÍ MISMA ES UN ENORME IMÁN. SU FUERZA MAGNÉTICA SE DENOMINA *GEOMAGNETISMO*.
北
S
N
南
¡CARAMBA! ¡ES ENORME!
ESTO FUNCIONA GRACIAS AL GEOMAGNETISMO.
¿UNA BRÚJULA?
¡EXACTO! ESTA BRÚJULA SEÑALA EL NORTE Y EL SUR GRACIAS AL GEOMAGNETISMO.
AH... POR SUPUESTO.

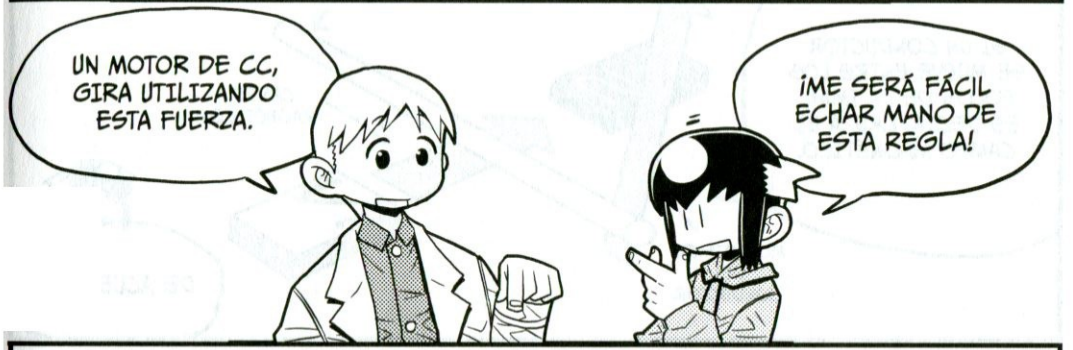

CUANDO LA CORRIENTE FLUYE POR LOS CABLES ELÉCTRICOS GENERA CAMPOS MAGNÉTICOS.
¡ESTE FENÓMENO ES MUY IMPORTANTE EN LA ELECTRICIDAD, MUCHOS APARATOS ELÉCTRICOS LO UTILIZAN!
!!!
ANOTA, ANOTA
¡VAYA!
LOS CAMPOS MAGNÉTICOS SE GENERAN DE FORMA CIRCULAR ENTORNO AL CABLE.
CAMPO MAGNÉTICO
CORRIENTE
CABLE ELÉCTRICO
SE DENOMINA *LEY DE AMPERE*. PUEDES RECORDAR SU FUNCIONAMIENTO UTILIZANDO TU MANO DERECHA.
DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE
CAMPO MAGNÉTICO CIRCULAR
SI SEÑALO CON EL PULGAR DERECHO EN LA DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE, EL RESTO DE MIS DEDOS GIRA EN LA DIRECCIÓN DEL CAMPO MAGNÉTICO QUE SE GENERA.
LA FUERZA DEL CAMPO MAGNÉTICO VARÍA EN FUNCIÓN DE LA INTENSIDAD DE LA CORRIENTE. SI LA DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE CAMBIA, LA DIRECCIÓN DEL CAMPO MAGNÉTICO TAMBIÉN CAMBIA.
CORRIENTE
CORRIENTE


SI DOS CORRIENTES DE LA MISMA INTENSIDAD DISCURREN EN LA MISMA DIRECCIÓN POR DOS CABLES ELÉCTRICOS PUESTOS UNO AL LADO DEL OTRO, SUCEDEN DOS COSAS...
CORRIENTE
CAMPOS MAGNÉTICOS
CORRIENTE
..LOS DOS CAMPOS MAGNÉTICOS SE SUMAN Y FORMAN UNO MAYOR. ESTO NO OCURRE ÚNICAMENTE CON CABLES ELÉCTRICOS.
CORRIENTE
SE GENERA UNA FUERZA DE ATRACCIÓN
CAMPO MAGNÉTICO
CORRIENTE
ADEMÁS SE GENERA UNA FUERZA DE ATRACCIÓN QUE HACE QUE LOS DOS CABLES SE ATRAIGAN.
CORRIENTE
SE GENERA UNA FUERZA DE ATRACCIÓN
CAMPO MAGNÉTICO
CORRIENTE
BUENO, Y ¿QUÉ PASA SI LA DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE ES DISTINTA EN CADA CABLE?
FUERZA DE REPULSIÓN
EL CAMPO MAGNÉTICO DESAPARECE
FUERZA DE REPULSIÓN
EN ESTE CASO SE GENERA UNA FUERZA DE REPULSIÓN ENTRE LOS DOS CABLES Y LOS CAMPOS MAGNÉTICOS SE ANULAN.
NO LO ENTIEN-DO...
¡AH! SÍ LOS CAMPOS MAGNÉTICOS SE ANULAN, ENTONCES ¡DESAPARECEN!
¡EXACTO!

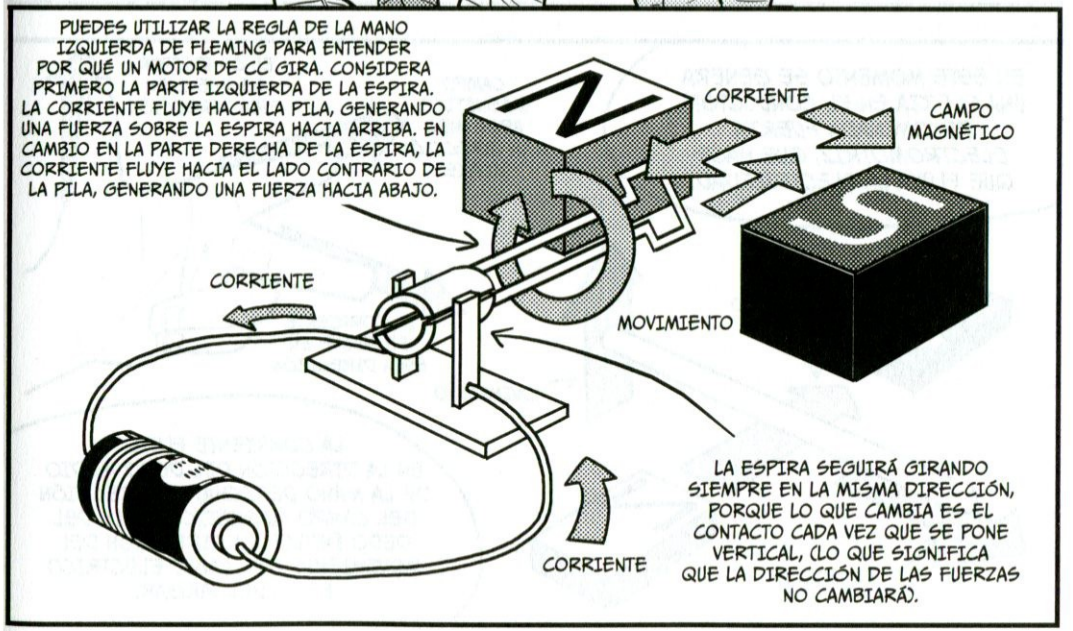

LA REGLA DE
LA MANO IZQUIERDA DE FLEMING
(PARA MOTORES DE CC)
CHISPITA, ¿SABES LO QUE SIGNIFICA ESTO?
SALVADOR, ¡POR SUPUESTO!
ESTÁS SACANDO PIEDRA, PAPEL Y TIJERA, ¡SOY IMBATIBLE!
PAPEL
TIJERA
PIEDRA
NO, NO ME REFIERO AL JUEGO DE PIEDRA PAPEL Y TIJERA
SI UN CONDUCTOR POR EL QUE PASA CORRIENTE, ES COLOCADO EN MEDIO DE UN CAMPO MAGNÉTICO, SE EJERCE UNA FUERZA SOBRE DICHO CONDUCTOR DE ACUERDO CON *LA REGLA DE LA MANO IZQUIERDA DE FLEMING.*
LA IZQUIERDA... ¿ÉSTA?
CUANDO TU MANO IZQUIERDA SE COLOCA DE ESTA MANERA...
EL CONDUCTOR SE MUEVE EN ESTA DIRECCIÓN
EL CAMPO MAGNÉTICO APUNTA DE NORTE A SUR EN ESTA DIRECCIÓN
LA CORRIENTE FLUYE EN ESTA DIRECCIÓN
ESTA REGLA DICE QUE SI TU DEDO ÍNDICE SEÑALA HACIA LA DIRECCIÓN DEL CAMPO MAGNÉTICO (NORTE A SUR), EL DEDO MEDIO SEÑALARÁ HACIA LA DIRECCIÓN EN QUE FLUYE LA CORRIENTE Y EL CONDUCTOR SE MOVERÁ EN LA DIRECCIÓN QUE INDICA EL PULGAR, AL EJERCERSE UNA FUERZA EN ESA DIRECCIÓN.



SI LA CORRIENTE FLUYE POR UN CONDUCTOR ENTRE EL POLO NORTE (N) Y EL POLO SUR (S), EL CONDUCTOR RECIBE UN EMPUJE HACIA ARRIBA.



PUEDES UTILIZAR LA REGLA DE LA MANO IZQUIERDA DE FLEMING PARA ENTENDER POR QUÉ UN MOTOR DE CC GIRA. CONSIDERA PRIMERO LA PARTE IZQUIERDA DE LA ESPIRA. LA CORRIENTE FLUYE HACIA LA PILA, GENERANDO UNA FUERZA SOBRE LA ESPIRA HACIA ARRIBA. EN CAMBIO EN LA PARTE DERECHA DE LA ESPIRA, LA CORRIENTE FLUYE HACIA EL LADO CONTRARIO DE LA PILA, GENERANDO UNA FUERZA HACIA ABAJO.



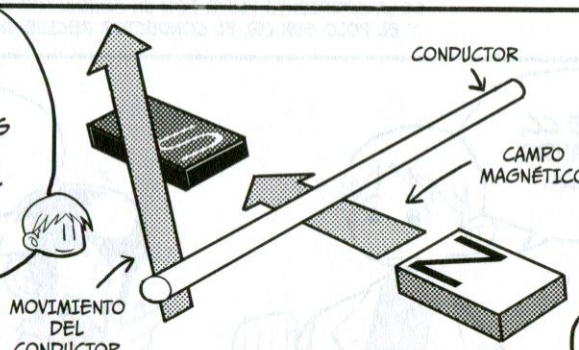
LA ESPIRA SEGUIRÁ GIRANDO SIEMPRE EN LA MISMA DIRECCIÓN, PORQUE LO QUE CAMBIA ES EL CONTACTO CADA VEZ QUE SE PONE VERTICAL, (LO QUE SIGNIFICA QUE LA DIRECCIÓN DE LAS FUERZAS NO CAMBIARÁ).

LA REGLA DE LA MANO DERECHA DE FLEMING (PARA GENERADORES)

¡FLEMING TAMBIÉN TIENE UNA REGLA PARA LA MANO DERECHA!

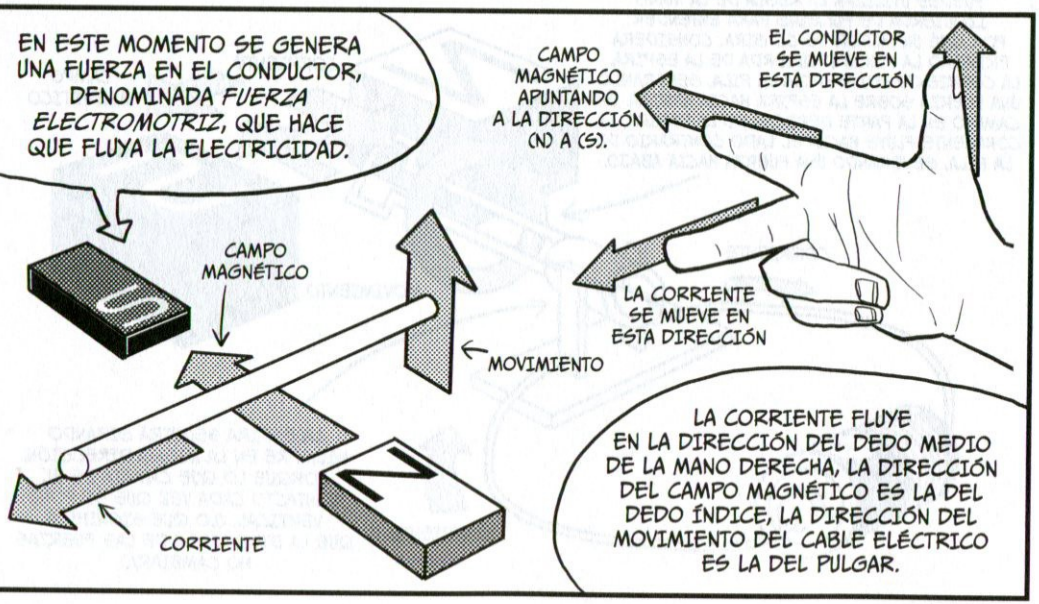
¿QUÉ DICE ESA REGLA?

SI UN CONDUCTOR SE MUEVE ENTRE LOS POLOS DE UN IMÁN, ES DECIR, CRUZA EL CAMPO MAGNÉTICO.

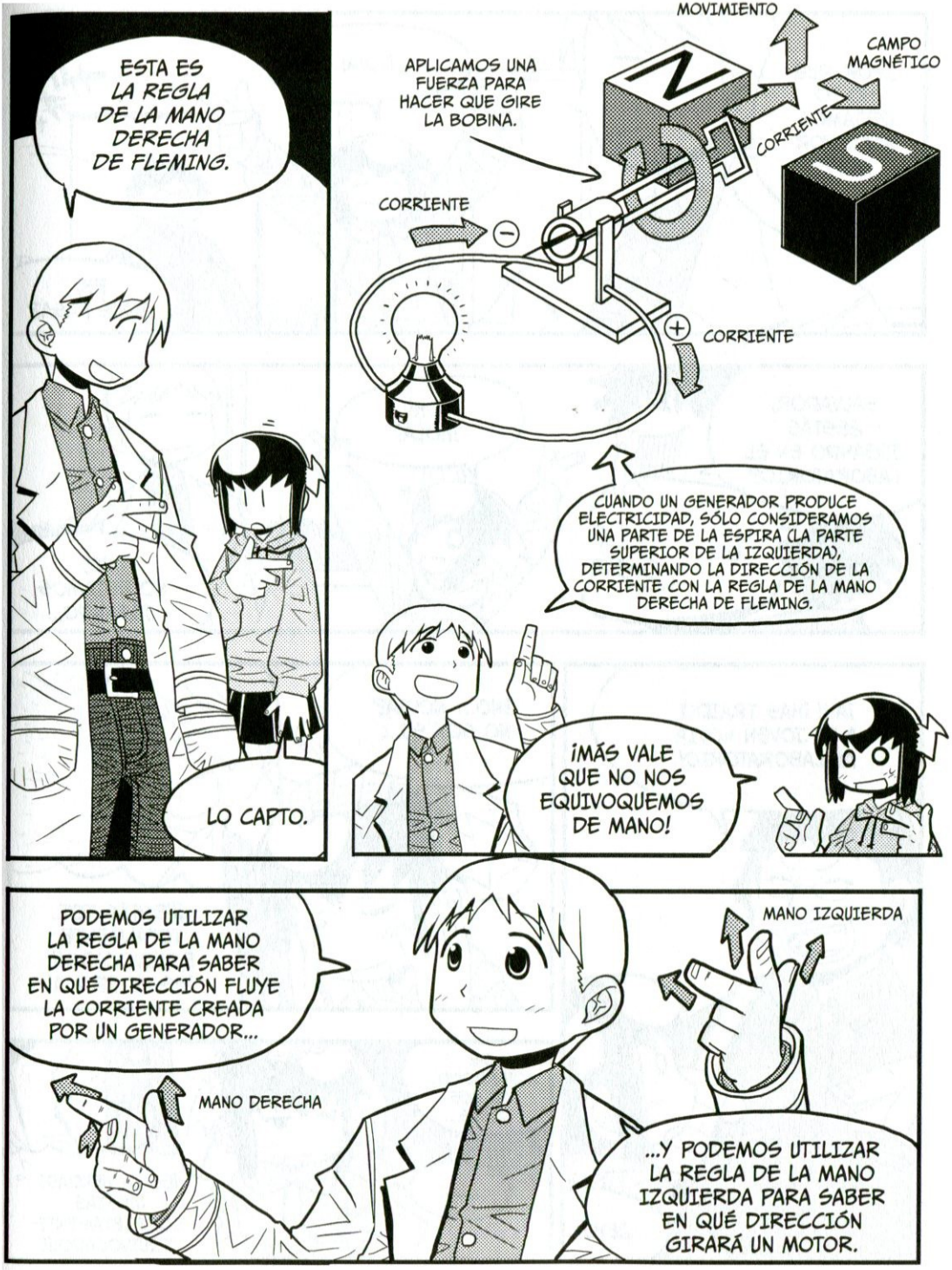


DE ACUERDO...

EN ESTE MOMENTO SE GENERA UNA FUERZA EN EL CONDUCTOR, DENOMINADA *FUERZA ELECTROMOTRIZ*, QUE HACE QUE FLUYA LA ELECTRICIDAD.



LA CORRIENTE FLUYE EN LA DIRECCIÓN DEL DEDO MEDIO DE LA MANO DERECHA, LA DIRECCIÓN DEL CAMPO MAGNÉTICO ES LA DEL DEDO ÍNDICE, LA DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO DEL CABLE ELÉCTRICO ES LA DEL PULGAR.


ESTA ES LA REGLA DE LA MANO DERECHA DE FLEMING.
LO CAPTO.
MOVIMIENTO
CAMPO MAGNÉTICO
APLICAMOS UNA FUERZA PARA HACER QUE GIRE LA BOBINA.
CORRIENTE
N
S
CORRIENTE
CORRIENTE
CUANDO UN GENERADOR PRODUCE ELECTRICIDAD, SÓLO CONSIDERAMOS UNA PARTE DE LA ESPIRA (LA PARTE SUPERIOR DE LA IZQUIERDA), DETERMINANDO LA DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE CON LA REGLA DE LA MANO DERECHA DE FLEMING.
¡MÁS VALE QUE NO NOS EQUIVOQUEMOS DE MANO!
PODEMOS UTILIZAR LA REGLA DE LA MANO DERECHA PARA SABER EN QUÉ DIRECCIÓN FLUYE LA CORRIENTE CREADA POR UN GENERADOR...
MANO DERECHA
MANO IZQUIERDA
...Y PODEMOS UTILIZAR LA REGLA DE LA MANO IZQUIERDA PARA SABER EN QUÉ DIRECCIÓN GIRARÁ UN MOTOR.

¿POR QUÉ NO LO DEJAMOS AQUÍ POR HOY?
¡VIVA!
EH, ¿QUÉ PASA?
SALVADOR, ¿ESTÁS JUGANDO EN EL LABORATORIO?
¡OH! ¡HOLA!
NO, NO ESTAMOS JUGANDO...
¡AH! ¡HAS TRAIDO A TU JOVEN NOVIA AL LABORATORIO!
¿EH?
¿NO... NOVIA? NO SOY SU...
¡¡¡ESTÁS TOT.. TOTALMENTE EQUIVOCADO!!! ¡ES MI PRIMA!
DE ACUERDOOO... LO QUE DIGAS...
.....
¡ES LA VERDAD! ¡¡¡ESTÁS COMPLETAMENTE EQUIVOCADO!!!

BUENO... ESTO... YA NOS ÍBAMOS...
?
VALE, COMPA...
¡PLAF!
¿EH?
¿QUÉ ES ESTO? EL TONTO DE SALVADOR OLVIDÓ SU MERIENDA.
¡ME PREGUNTO, SI LO HABRÁ COCINADO LA JOVENCITA!
¡FLOP!
QUEDA ALGO. CREO QUE ME LO VOY A COMER, SI NO SE ECHARÁ A PERDER...
¡¿QUÉ HA SIDO ESO?!
* ¡AYYYY!

CALOR DE JOULE

Cuando la corriente fluye por una resistencia eléctrica, se produce calor que se denomina *Calor de Joule*. Por ejemplo, la cantidad de calor que fluye cuando atraviesa una intensidad de corriente I una resistencia *R* durante t segundos, se puede obtener calculando $I^2 \times R \times t$. La cantidad de calor, se representa por el símbolo *Q* y se mide en *julios (J)* denominado así, en honor del físico inglés James Prescott Joule. Un julio corresponde a la energía eléctrica consumida por 1 Ws (vatios al segundo), y un julio es equivalente a $kg \times m^2 / s^2$. La cantidad de calor que se necesita para aumentar la temperatura de 1 gramo de agua pura, desde los 14,5° C a los 15,5° C a una presión de 1 atmósfera, es de 4,2 J y su equivalente es 1 *caloría (cal)*.

Calor de Joule y resistencia.

VIBRACIÓN TÉRMICA

¿Qué es el calor? Los átomos que integran la materia están siempre en movimiento, este fenómeno se denomina *vibración térmica*. La magnitud de la vibración térmica en una materia está directamente relacionada con la temperatura de dicha materia - esta vibración térmica de los átomos es el origen del calor.

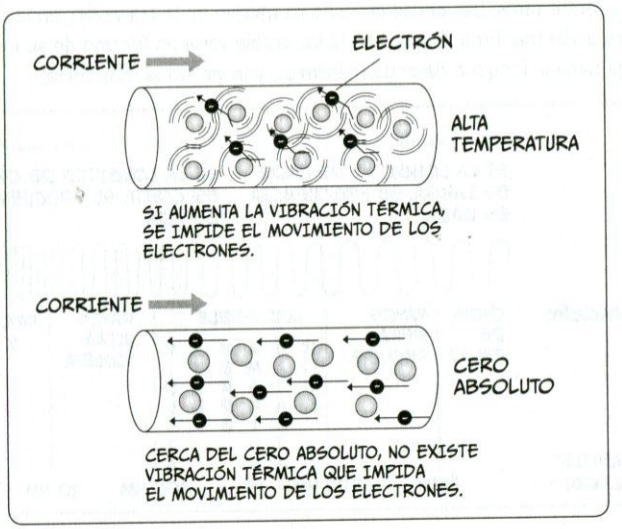
Si los átomos de una materia no vibran, no tendrá calor - esa temperatura se denomina *cero absoluto*, que es igual a -273,15° C.

Incluso cuando el alambre de cobre, utilizado en los circuitos eléctricos por su baja resistencia, está a temperatura ambiente, la vibración de sus átomos, impide el movimiento de los electrones, generando calor y resistencia adicional.

Sin embargo, cuando la temperatura de un material baja cerca del cero absoluto, la vibración de los átomos es muy pequeña. En este estado, los electrones se mueven más fácilmente - en otras palabras la resistencia del material disminuye. En algunos materiales como el aluminio, si la temperatura baja lo suficiente los electrones se pueden mover sin obstrucción de ningún tipo! En estos casos la resistencia del material se vuelve cero. A este fenómeno lo denominamos *superconductividad*.

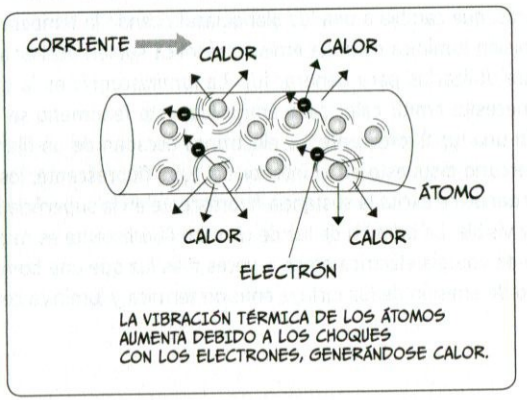
Temperatura y vibración térmica.

Muchos metales que se encuentran en la naturaleza son superconductores cuando están suficientemente fríos, pero la mayoría necesitan el cero absoluto. Como es bastante difícil bajar la temperatura de la materia al cero absoluto, los investigadores tratan de encontrar superconductores a temperaturas bastante más altas que el cero absoluto, un campo de investigación denominado, *superconductores a altas temperaturas*. En el futuro, se utilizarán, materiales de este tipo para enviar electricidad a nuestras casas sin perdidas de corriente debidas al efecto del calentamiento de joule.



Corriente y superconductividad.

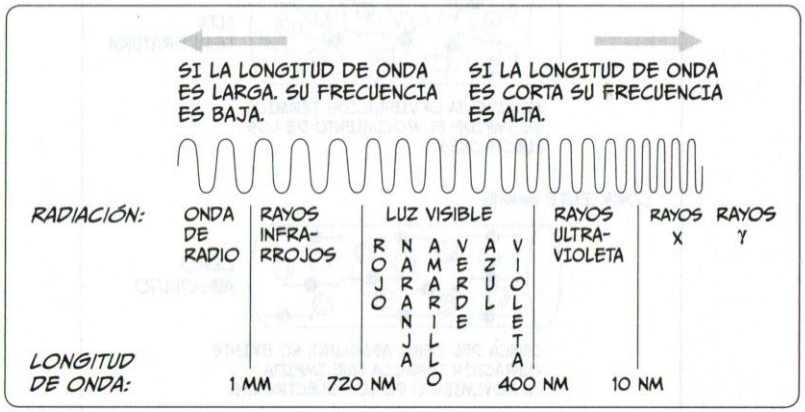
En cables a temperatura normal, los electrones colisionan violentamente con los átomos, lo que aumenta la vibración térmica (más calor). Cuando un cable se calienta, su resistencia aumenta. A la inversa si la temperatura disminuye, la resistencia eléctrica disminuye.



Choque con electrones y generación de calor.

ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Cuando fluye la corriente por una resistencia se genera calor y aumenta la temperatura. Primero se emiten rayos infrarrojos que son invisibles para el ojo humano. Los *rayos infrarrojos*, también denominados *radiación térmica*, son un tipo de onda electromagnética – una onda que tiene energía térmica. Las ondas electromagnéticas (en orden decreciente de longitud de onda) incluyen, ondas de radio, rayos infrarrojos, luz visible, rayos ultravioletas y rayos x, entre otras. Las ondas de radio se utilizan en la televisión, en la radiodifusión y en la comunicación marítima. El color de la luz visible varía en función de su longitud de onda - la luz roja tiene la longitud de onda más larga, y la violeta la más corta.

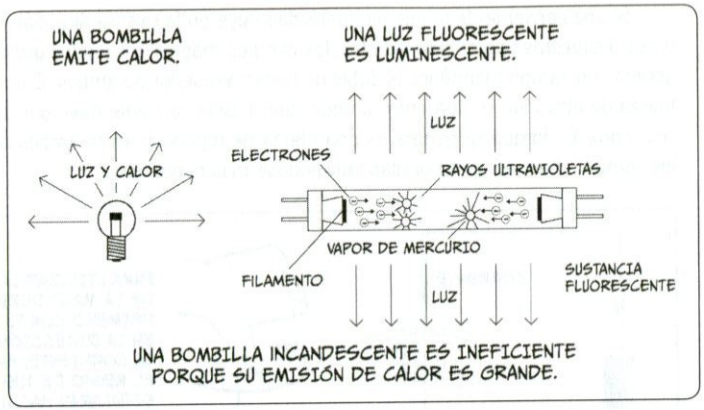


Longitud de onda y clasificación de las ondas electromagnéticas.

Después de que una materia emita rayos infrarrojos, emitirá luz visible, si su temperatura sigue aumentando. Al fenómeno por el cual se emite energía térmica en forma de ondas electromagnéticas, cuando la temperatura de una materia aumenta, se le denomina *emisión térmica*. Por este fenómeno emiten luz las bombillas. La emisión térmica produce luz roja a bajas temperaturas, que cambia a una luz blanquiazul cuando la temperatura aumenta.

Tanto la emisión lumínica como la emisión térmica suelen acabar aportando calor, así que es ineficiente utilizarlas para generar luz. La *luminiscencia* es la característica de un emisor que no necesita emitir calor para emitir luz; este fenómeno se utiliza en las luces fluorescentes. En una luz fluorescente los electrones escapan de un filamento colisionando con vapor de mercurio dispuesto en el interior del tubo fluorescente; los rayos ultravioleta, que se generan cuando se excita la sustancia fluorescente en la superficie interior del tubo, se convierten en luz visible. La emisión de luz de un tubo fluorescente es muy eficiente – para el mismo consumo de energía eléctrica emite 4 veces más luz que una bombilla.

El fenómeno de emisión de luz incluye emisión térmica y lumínica como aparece aquí.



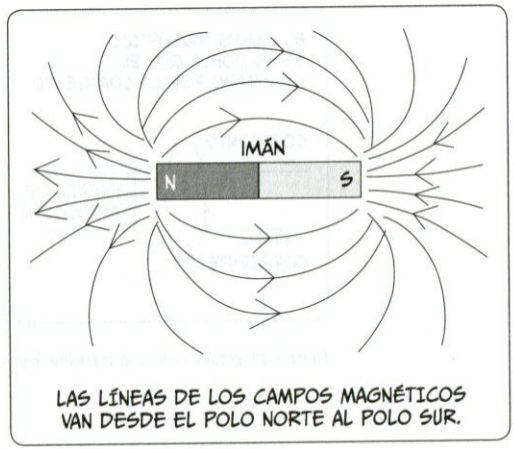
Longitud de onda y clasificación de las ondas electromagnéticas.

ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

Si espolvoreamos filamentos de hierro sobre una lámina de papel dispuesta sobre una barra magnética, se produce una disposición en forma de líneas. Estas líneas que se originan desde el polo norte (N) al polo sur (S); se denominan *campos magnéticos*.

Al fluir la corriente, se generan campos magnéticos. Este fenómeno es muy importante, en la electricidad y muchos aparatos eléctricos corrientes hacen uso del mismo.

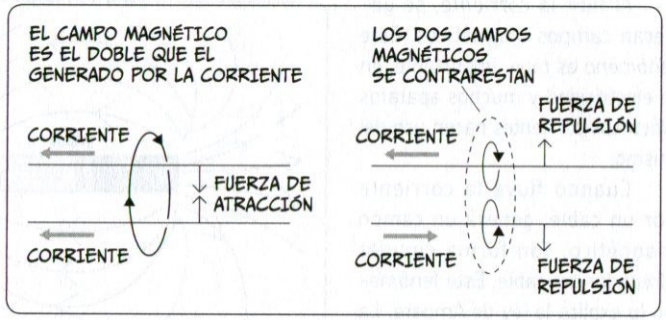
Cuando fluye la corriente por un cable, genera un campo magnético, con forma circular alrededor del cable. Este fenómeno lo explica la ley de Ampere. La magnitud del campo magnético varía de acuerdo a la intensidad de la corriente, si cambia la dirección de la corriente la dirección del campo magnético también cambia.



Un imán y unos campos magnéticos.

Si una corriente de la misma intensidad fluye en la misma dirección en dos cables eléctricos dispuestos uno al lado del otro, los campos magnéticos que se generan se suman para generar un campo magnético el doble de fuerte alrededor de ambos. Entonces se genera una fuerza de atracción mutua entre ambos cables. Si la corriente fluye por dos cables en dirección opuesta, lo que se genera es una fuerza de repulsión entre ambos cables, en este caso los campos magnéticos se anulan volviéndose más pequeños.

Ley de Ampere.

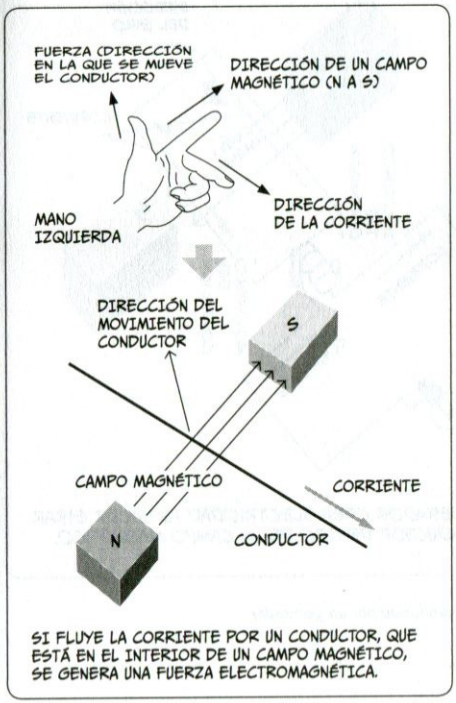


Fuerzas generadas cuando la corriente fluye por dos conductores.

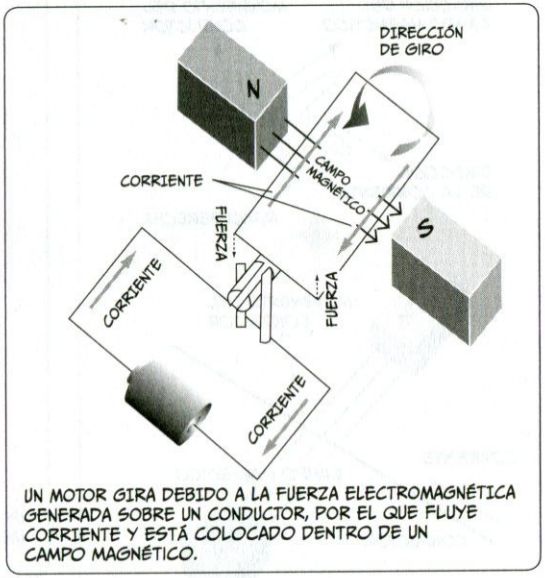
La propiedad aditiva de los campos magnéticos no sólo se mantiene en el caso de dos cables eléctricos (por ejemplo, en una bobina). De esta forma se puede generar un gran campo magnético.

LA REGLA DE LA MANO IZQUIERDA DE FLEMING Y LOS MOTORES

Si la corriente fluye por un conductor que es atravesado por un campo magnético, se genera en el conductor una fuerza electromagnética que provoca que el conductor se mueva. *La regla de la mano izquierda de Fleming* nos da una relación sencilla para recordar la relación que existe entre el campo magnético, la corriente y el movimiento del conductor. Esta regla dice que cuando extiendes el pulgar, el índice y el dedo medio de tu mano izquierda de manera que los tres estén perpendiculares entre sí, el dedo índice señalará la dirección del campo magnético, el medio señalará la dirección de la corriente y el pulgar señalará la dirección en la que se mueve el conductor (la dirección de la fuerza electromagnética). El nombre de esta regla viene del ingeniero electrónico John Ambrose Fleming que la definió. Puedes determinar la dirección de rotación de un motor utilizando la regla de la mano izquierda de Fleming.



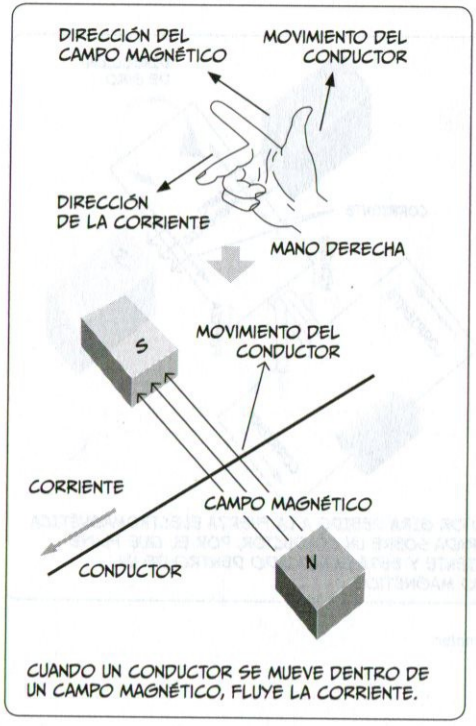
La regla de la mano izquierda de Fleming.



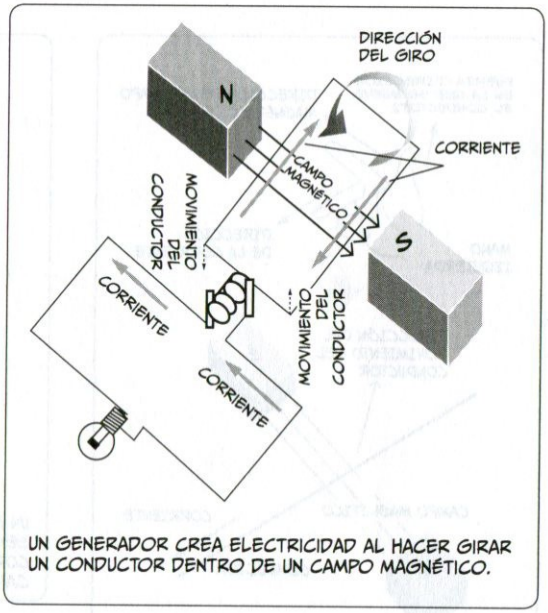
Giro del motor.

LA REGLA DE LA MANO DERECHA DE FLEMING Y LOS GENERADORES

Se puede determinar la dirección de la fuerza electromotriz (fem) generada por un generador eléctrico usando *la regla de la mano derecha de Fleming*. Cuando un conductor se mueve entre dos polos magnéticos, esto es, el conductor atraviesa un campo magnético dispuesto de norte (N) a sur (S), se genera una fuerza electromotriz que hace que fluya la corriente en el conductor. *La regla de la mano derecha de Fleming* indica una relación fácil de recordar entre las direcciones del campo magnético, el movimiento y la corriente; cuando extiendes el pulgar, el dedo índice y el dedo medio de tu mano derecha de manera que todos guarden un ángulo de 90º entre si, el dedo índice señalará la dirección del campo magnético, el pulgar la dirección en la que se mueve el conductor y el medio la dirección de la corriente.



Regla de la mano derecha de Fleming.



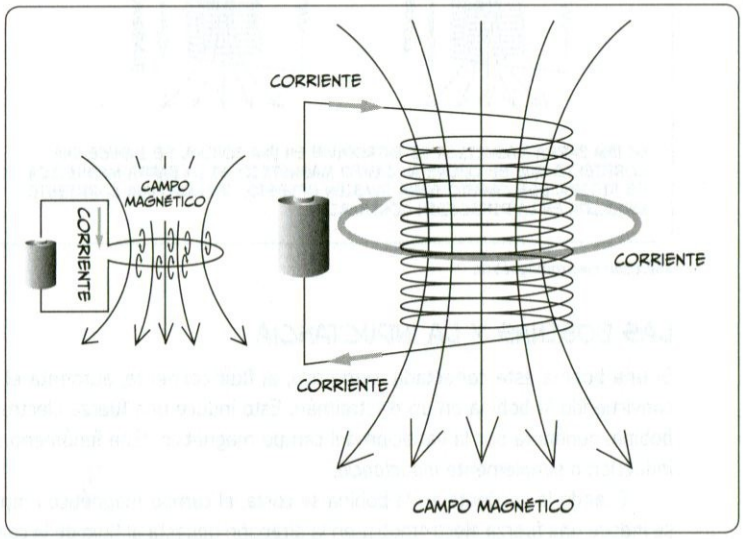
Electricidad producida por un generador.

Tienes que aplicar una fuerza para que la espira siga girando en el campo magnético. Esto puede ser la fuerza de una cascada, en el caso de un generador hidroeléctrico, o la fuerza del vapor a presión, en el caso de una planta de carbón.

¿Pero por qué funciona la regla de la mano derecha de Fleming? Entenderemos mejor cómo funcionan motores y generadores si entendemos cómo se relacionan electricidad y magnetismo.

LAS BOBINAS Y LA ELECTRICIDAD

Un alambre eléctrico se enrolla en obillos denominados *bobinas*. Si la corriente fluye por el alambre produce un campo magnético que va por el interior de la bobina. Si introducimos un eje de hierro en la bobina, el campo magnético se concentra en el hierro, convirtiéndose en un potente *electroimán*. La fuerza de este electroimán es proporcional al producto de la corriente por el número de vueltas de la bobina; si se invierte la dirección de la corriente, la polaridad del electroimán también cambia. Si la corriente para, la fuerza electromagnética del electroimán desaparece.



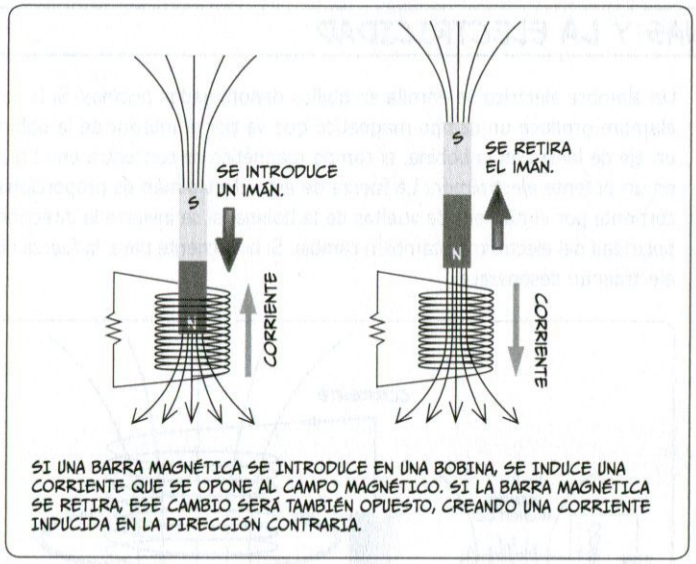
Campo magnético creado por una bobina de cable eléctrico.

Puedes utilizar tu mano derecha para conocer la orientación del campo magnético inducido por la bobina. Simplemente gira tus dedos en la dirección que fluye la corriente y tu pulgar señalará hacia el punto norte del campo magnético inducido.

LAS BOBINAS Y LA INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Si se introduce una barra magnética en movimiento en el interior de una bobina, la bobina para oponerse a la variación del magnetismo genera una corriente que produce un campo magnético opuesto al de la barra. Si cambia la dirección del movimiento de la barra magnética, la dirección de la corriente en la bobina también cambiará. Este fenómeno se denomina *inducción electromagnética* y la electricidad que genera se denomina *fuerza electromotriz inducida*. La corriente producida se denomina *corriente inducida*.

La Ley de Lenz descubierta por el físico alemán Heinrich Friedrich Emil Lenz, afirma que la corriente producida por inducción electromagnética fluye en una dirección tal que el campo magnético producido por esa corriente, se opone al movimiento del imán.

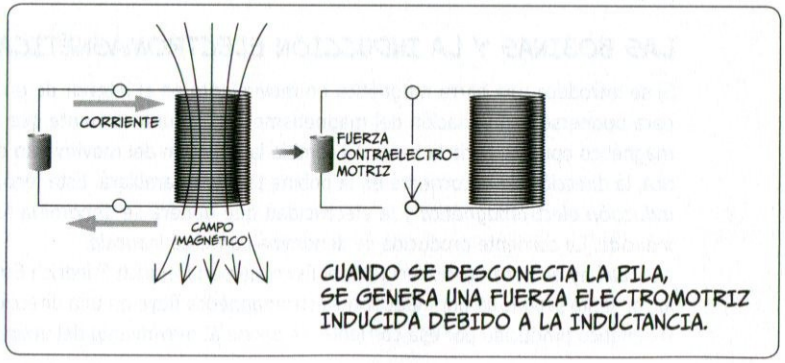


Inducción electromagnética.

LAS BOBINAS Y LA INDUCTANCIA

Si una bobina está conectada a una pila, al fluir corriente, aumenta el campo magnético, convirtiendo la bobina en un electroimán. Esto induce una fuerza electromotriz en la propia bobina, generada por la variación del campo magnético. Este fenómeno se denomina auto-inducción o simplemente *inductancia*.

Cuando la corriente en la bobina se corta, el campo magnético empieza a desaparecer, se induce una fuerza electromotriz en la dirección opuesta al flujo de la corriente en la bobina, esta fuerza se denomina, *fuerza contraelectromotriz*. La fuerza contraelectromotriz se puede verificar fácilmente. Cuando conectamos una pila a una bobina y fluye la corriente se genera un campo magnético. Cuando la corriente es constante, no se genera una fuerza contraelectromotriz, pero cuando se retira la pila y se corta la corriente el campo magnético que se había creado se vuelve más pequeño. La tensión debida a la fuerza electromotriz, aparece entonces en ambos extremos de la bobina.



Autoinductancia en una bobina.

LAS BOBINAS Y LA CORRIENTE ALTERNA

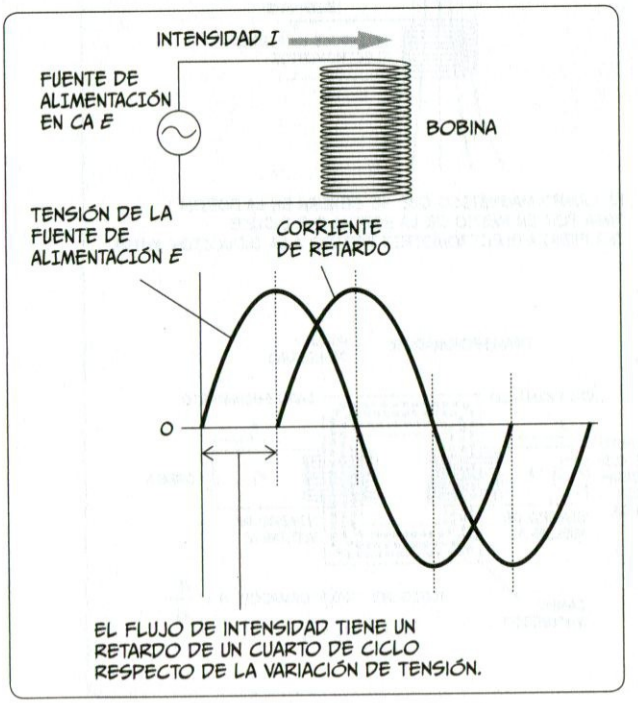
La intensidad de la corriente alterna cambia continuamente. Si fluye corriente alterna por una bobina, se induce una fuerza electromotriz en la bobina, en la dirección opuesta al flujo de la intensidad, haciendo que la intensidad fluya con un retraso respecto de la tensión de la fuente de alimentación, de un cuarto de ciclo. Esto se denomina *corriente de retardo* y se produce en un aparato eléctrico que funcione con un motor de bobina. Este retraso en el tiempo se denomina *desfase*. La bobina, actúa como una resistencia para la corriente, de la manera en que se describe arriba. Denominándose *reactancia inductiva*, y su magnitud es proporcional a la frecuencia de la corriente alterna.

El consumo de la energía eléctrica se representa por el producto de la tensión por la intensidad, cuando las ondas de la tensión y de la corriente coinciden en el tiempo, se realiza el 100% del trabajo - en otras palabras "el factor de potencia es del 100%". Si la corriente tiene retardo, el factor de potencia será menor de 100% y se dice del circuito que tiene un "factor de potencia bajo"

Si el factor de potencia es bajo, la energía eléctrica que sale del suministro eléctrico no realizará el 100% del trabajo, razón por la cual se requerirá más energía. El ratio entre la energía consumida y la energía suministrada es el *factor de potencia*.

$$\text{Factor de potencia} = \frac{\text{Energía consumida}}{\text{Energía suministrada}}$$

Un factor de potencia bajo significa que algo de corriente vuelve a la fuente de alimentación sin realizar trabajo alguno.



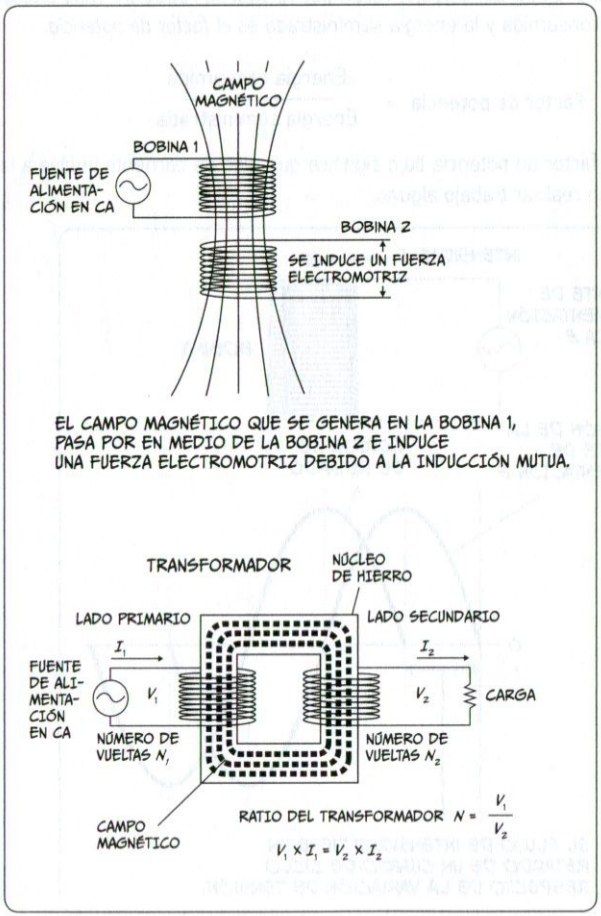
Retardo del flujo de corriente en una bobina.

LAS BOBINAS Y LOS TRANSFORMADORES

Si conectamos a una fuente de alimentación en CA a la bobina 1, generamos un campo magnético. Este campo magnético induce una fuerza electromotriz en la bobina 2. Este fenómeno se describe como inducción mutua. Un transformador es un aparato eléctrico que utiliza este fenómeno para cambiar la tensión.

Si, entorno a un núcleo de hierro, envolvemos dos bobinas y conectamos la bobina 1 a una fuente de alimentación, generamos un campo magnético que se transmite por el interior del núcleo de hierro. Como la bobina 2 también está enroscada al mismo núcleo de hierro, el campo magnético varía en el interior de la bobina 2 induciendo una fuerza electromotriz en la bobina 2.

La fuente de alimentación del transformador se denomina *lado primario* y el lado de descarga se denomina *lado secundario*. La tensión generada en el lado secundario depende del número de vueltas (n_1) de la bobina primaria y el número de vueltas (n_2) de la bobina secundaria. Por ejemplo, si el número de vueltas de la bobina secundaria es el doble que las de la primaria, se generará el doble de tensión en el lado secundario. La corriente que fluye por



Inducción mutua en los transformadores.

la bobina secundaria en estos momentos será la mitad de la corriente que fluye por la bobina primaria, según la ecuación:

$$V_1 I_1 = V_2 I_2$$

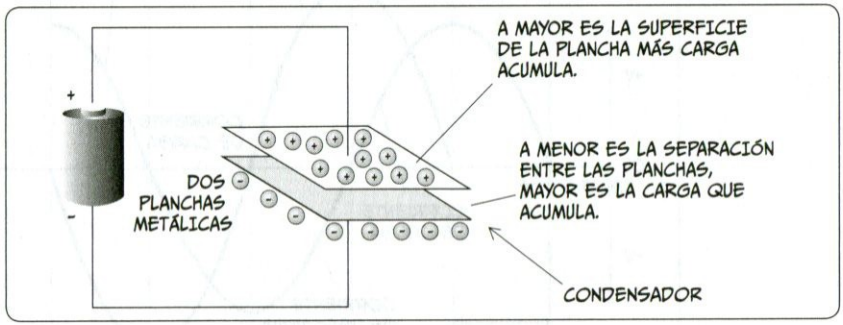
El ratio entre la tensión primaria (V_1) y la tensión secundaria (V_2) se denomina ratio de transformación, y el producto de la tensión primaria por la intensidad de la corriente primaria será igual que el producto de la tensión secundaria por la intensidad de corriente secundaria. En otras palabras: el transformador sólo cambia la relación tensión intensidad - no la cantidad de potencia eléctrica.

CONDENSADORES

Cuando se dispone un aislante entre dos planchas de metal, conectadas a una pila, los electrones del polo negativo se mueven a la plancha de abajo para cargarla. Como los electrones de la plancha de arriba se mueven al polo positivo de la batería, la parte superior se carga positivamente. Acumulando la carga en estas dos planchas. Un elemento que acumula carga de esta manera, se denomina *condensador*.

La corriente fluye desde el mismo momento en que se conecta la pila, pero deja de moverse cuando aumenta la carga del condensador. En otras palabras, si se suministra energía en forma de corriente continua CC a un condensador, la corriente solo fluirá al principio, luego parará por la diferencia de cargas en el condensador. Si se retira la pila, el condensador permanecerá cargado. Si más tarde se conecta la pila en la dirección inversa, la carga que se había acumulado en el condensador se descarga primero y a continuación se carga en la dirección opuesta.

La capacidad de un condensador para acumular carga de esta manera se denomina *capacitancia*; su unidad es directamente proporcional al área de la plancha de metal e inversamente proporcional a la distancia entre las planchas. La Capacitancia se mide en *faradios* (*F*).



Carga acumulada por un condensador.

CONDENSADORES Y CORRIENTE ALTERNA

Si se aplica tensión en CA a un condensador, la corriente fluye, hasta que la tensión de la fuente de alimentación llega al máximo (empezando de 0 V). La intensidad de la corriente será 0 cuando la tensión de la fuente de alimentación llegue a su pico. Cuando la tensión de

la fuente de alimentación disminuye desde su pico el condensador, comienza a descargarse llegando la intensidad de corriente al máximo cuando la tensión de la fuente de alimentación es 0 V.

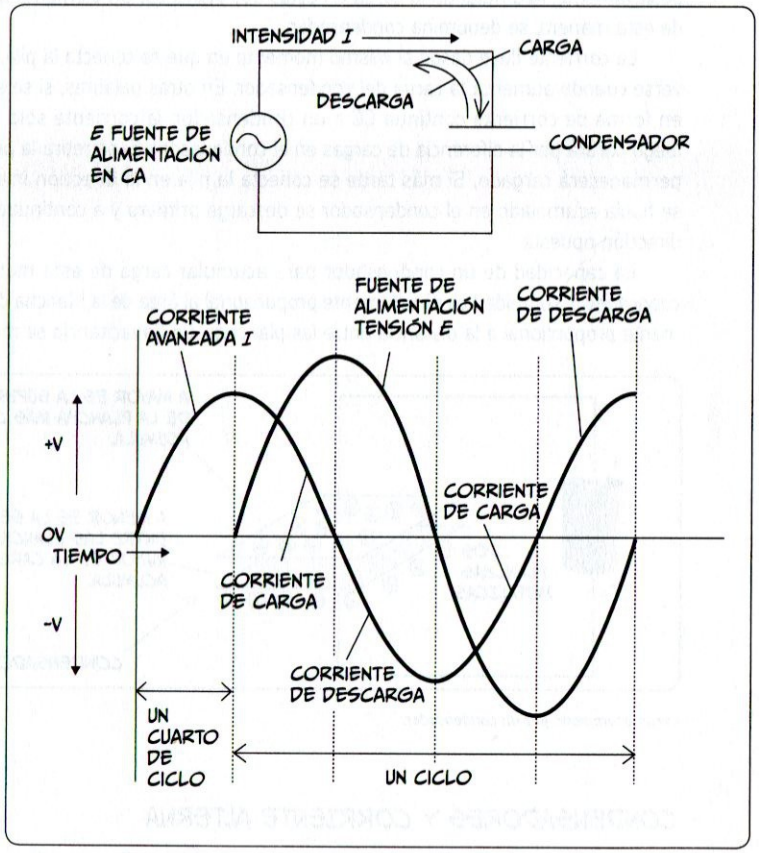
Posteriormente cambia la polaridad de la tensión de la fuente de alimentación volviendo a fluir la corriente. La carga finaliza cuando la tensión de la fuente de alimentación llega al pico de la polaridad opuesta reiniciándose posteriormente la descarga.

Si se conecta un condensador a una fuente de alimentación en CA, la variación de la corriente va un cuarto por delante de la variación de la tensión de la fuente de alimentación, a esta corriente se denomina *corriente avanzada*.

Un condensador funciona como una resistencia para la corriente alterna. Se denomina *reactancia capacitiva*, y su magnitud es inversamente proporcional a la frecuencia.

Si un circuito de CA tiene una bobina, la corriente se retarda y el factor energético disminuye. Si conectamos un condensador a un circuito, la corriente se adelanta y el factor de potencia aumenta.

En un circuito bobinas y acumuladores actúan como resistencias y se denominan *impedancias*.



Flujo de la corriente avanzada en un condensador.

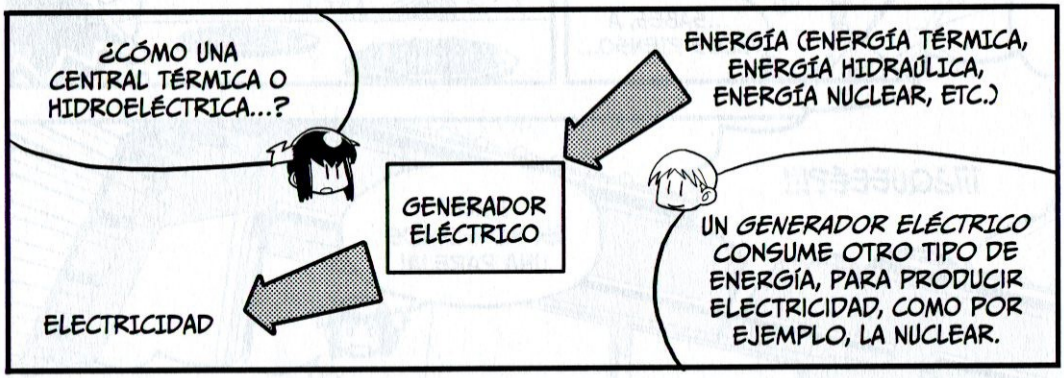
4

¿CÓMO SE GENERA ELECTRICIDAD?

GENERADORES
YA ESTOY EN CASA...
CHIRRÍA
¡BIENVENIDO!
¿TE APETECE CENAR? O ¿PREFIERES DARTE ANTES UN BAÑO?
EH...UM..
¡ESTOY HAMBRIENTO! ¡VAMOS A COMER! ¡MMM... CENA!
¡CREO, QUE ME HA SALIDO MUY BIEN!
¡COCINAS MUY BIEN! ¿AUNQUE ME PREGUNTO DE DÓNDE SACAS TODO ESTO?

BUENO, NO SABE TAN MAL...
...SABES, A VECES PIENSO...
...PARECEMOS UNA PAREJA, ¿NO TE PARECE?
¡¡¡¿QUEEÉ?!!!
¡VALE! ¡SI NO SOMOS UNA PAREJA!
¡QUÉ PASA CON MIS CLASES! ¡HABÍAMOS HECHO UN TRATO!
ME HORRORIZA LO QUE SUGIERES...
ÑAM ÑAM
...UNA PAREJA...
SLURF SLURF
¡CUANDO ACABEMOS DE COMER, EMPEZAREMOS CON LA LECCIÓN!, ¿DE ACUERDO?
MUY BIEN, DE ACUERDO.

BUENO...
EJEMPLOS DE DISPOSITIVOS QUE GENERAN ELECTRICIDAD SON, UNA CENTRAL ELÉCTRICA O UNA PILA, ¿DE ACUERDO?


¿CÓMO UNA CENTRAL TÉRMICA O HIDROELÉCTRICA...?
ENERGÍA (ENERGÍA TÉRMICA, ENERGÍA HIDRAÚLICA, ENERGÍA NUCLEAR, ETC.)
GENERADOR ELÉCTRICO
ELECTRICIDAD
UN *GENERADOR ELÉCTRICO* CONSUME OTRO TIPO DE ENERGÍA, PARA PRODUCIR ELECTRICIDAD, COMO POR EJEMPLO, LA NUCLEAR.

SIN EMBARGO, LAS PILAS, UTILIZAN LA ENERGÍA PRODUCIDA EN UNA REACCIÓN QUÍMICA.
¿UNA REACCIÓN QUÍMICA?
?
DE ESO HABLAREMOS DESPUÉS, CON MÁS DETALLE.

¿CÓMO PRODUCE ELECTRICIDAD UN GENERADOR ELÉCTRICO?

PRIMERO VEAMOS CÓMO CREA ELECTRICIDAD UN GENERADOR ELÉCTRICO. EL OTRO DÍA HABLABAMOS DE CÓMO SE PODÍA CREAR ELECTRICIDAD, SEGÚN LA REGLA DE LA MANO DERECHA DE FLEMING.

MOVIMIENTO

CAMPO MAGNÉTICO

CORRIENTE

¡SÍ!, COMO ESTO, ¿NO?

FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE CA

CAMPO MAGNÉTICO

ESPIRA ALAMBRE

N

S

+

0

−

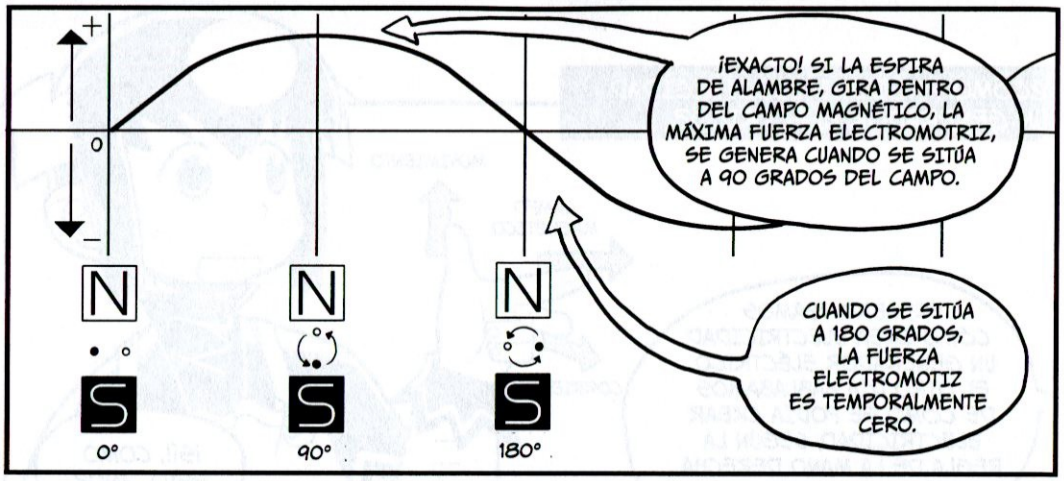
TIEMPO

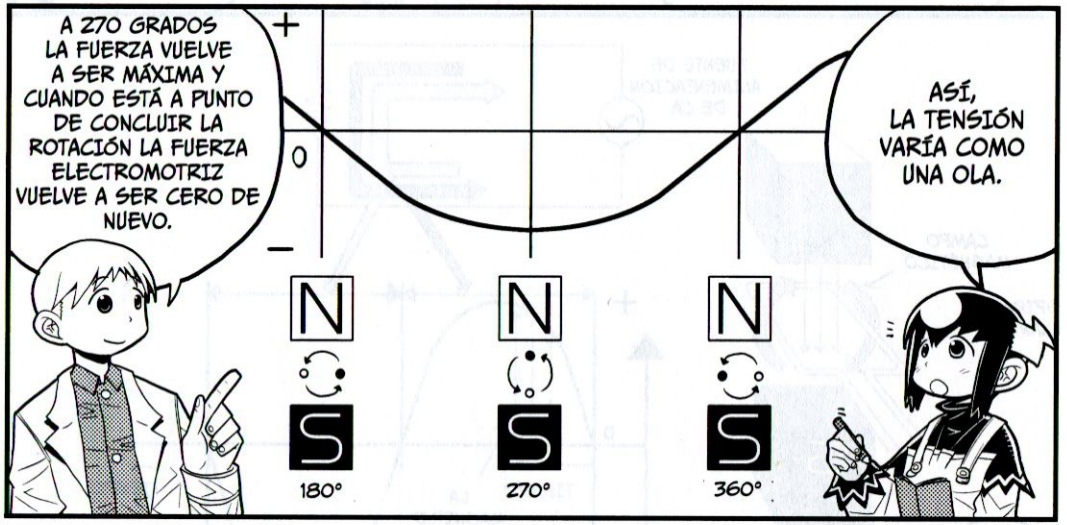
LA MAGNITUD VARÍA CON EL TIEMPO

TIEMPO

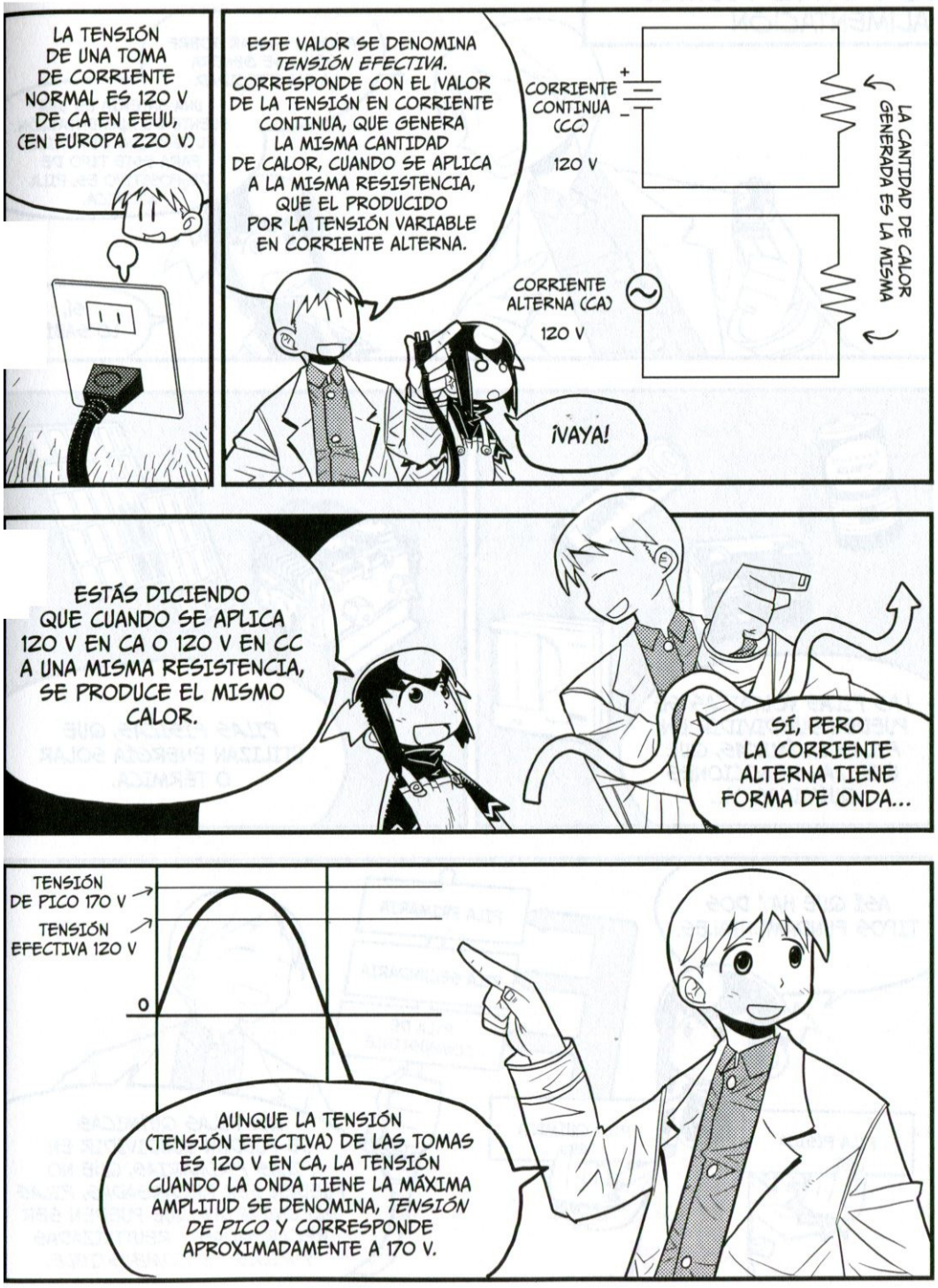
SÍ, PERO COMO LA ESPIRA DE ALAMBRE ESTÁ EN ROTACIÓN DENTRO DEL CAMPO MAGNÉTICO, LA ELECTRICIDAD QUE SE GENERA CAMBIA CONTINUAMENTE DE MAGNITUD Y DE DIRECCIÓN, COMO UNA ONDA

ESTO ES LA

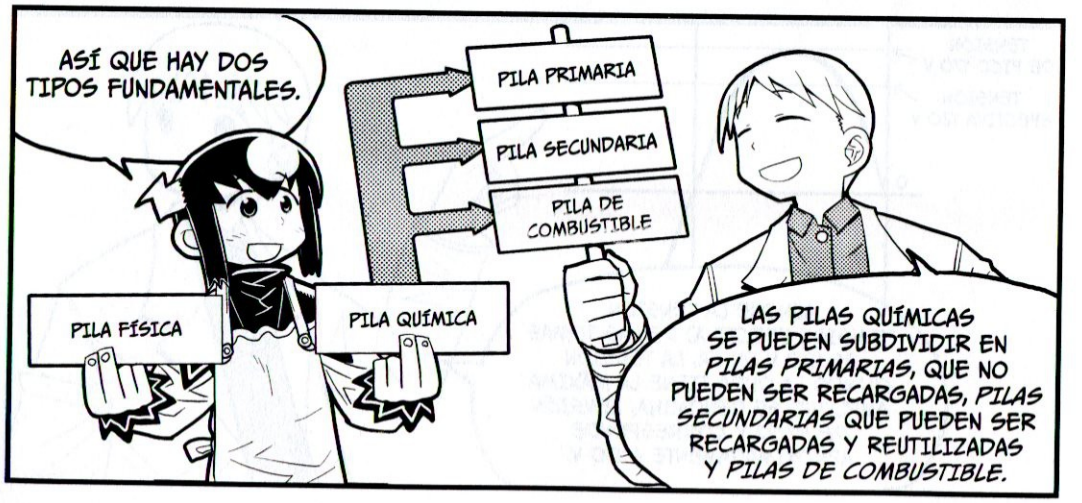

+
0
–
N
S
0°
90°
180°
¡EXACTO! SI LA ESPIRA DE ALAMBRE, GIRA DENTRO DEL CAMPO MAGNÉTICO, LA MÁXIMA FUERZA ELECTROMOTRIZ, SE GENERA CUANDO SE SITÚA A 90 GRADOS DEL CAMPO.
CUANDO SE SITÚA A 180 GRADOS, LA FUERZA ELECTROMOTIZ ES TEMPORALMENTE CERO.


A 270 GRADOS LA FUERZA VUELVE A SER MÁXIMA Y CUANDO ESTÁ A PUNTO DE CONCLUIR LA ROTACIÓN LA FUERZA ELECTROMOTRIZ VUELVE A SER CERO DE NUEVO.
+
0
–
N
S
180°
270°
360°
ASÍ, LA TENSIÓN VARÍA COMO UNA OLA.

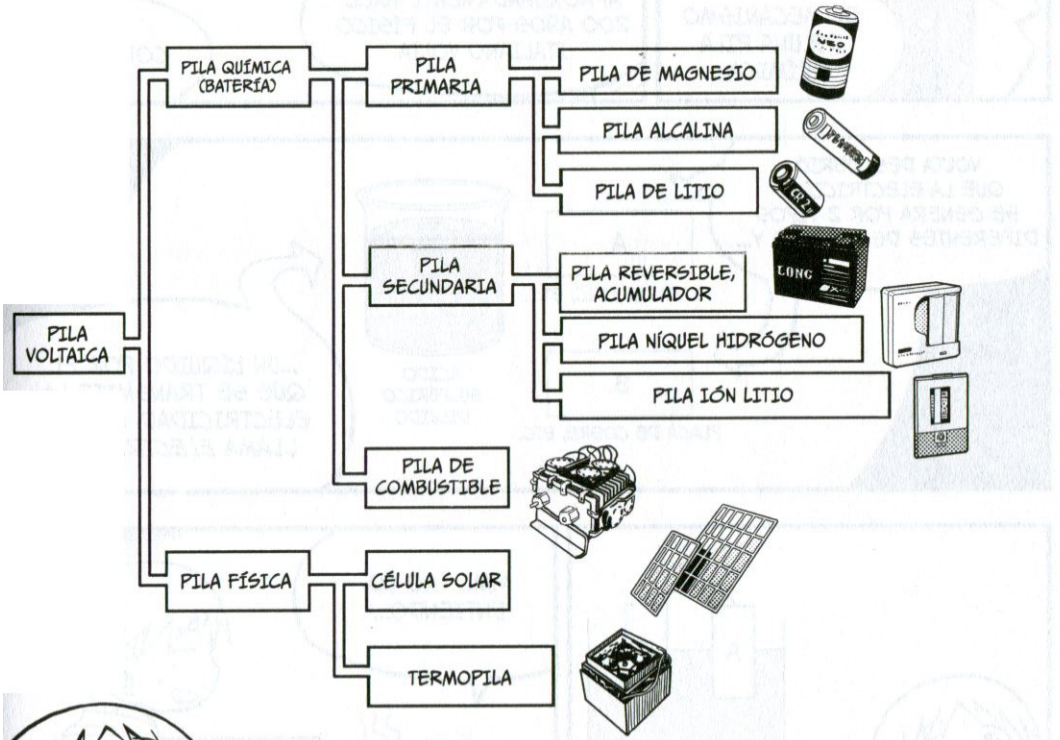
SI CONSIDERAMOS QUE CADA VEZ QUE GIRA LA ESPIRA, SE PRODUCE UNA ONDA, SI ESA ESPIRA GIRA 60 VECES AL SEGUNDO, GENERA 60 ONDAS AL SEGUNDO.
60 ROTACIONES = 60 ONDAS = 60 Hz
POR ESO DECIMOS QUE EL SUMINISTRO TIENE UNA FRECUENCIA DE 60 HERCIOS.
¡YA LO ENTIENDO!

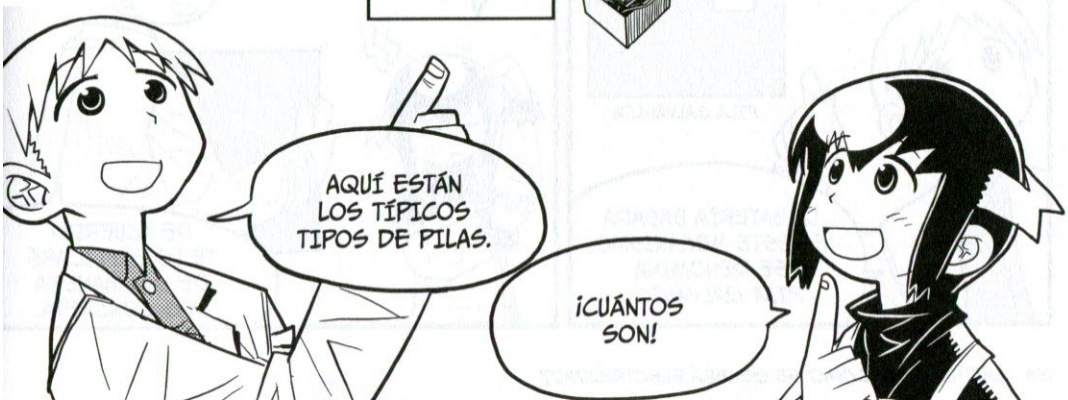

LA TENSIÓN DE UNA TOMA DE CORRIENTE NORMAL ES 120 V DE CA EN EEUU, (EN EUROPA 220 V)
ESTE VALOR SE DENOMINA *TENSIÓN EFECTIVA*. CORRESPONDE CON EL VALOR DE LA TENSIÓN EN CORRIENTE CONTINUA, QUE GENERA LA MISMA CANTIDAD DE CALOR, CUANDO SE APLICA A LA MISMA RESISTENCIA, QUE EL PRODUCIDO POR LA TENSIÓN VARIABLE EN CORRIENTE ALTERNA.
CORRIENTE CONTINUA (CC)
120 V
CORRIENTE ALTERNA (CA)
120 V
LA CANTIDAD DE CALOR GENERADA ES LA MISMA
¡VAYA!
ESTÁS DICIENDO QUE CUANDO SE APLICA 120 V EN CA O 120 V EN CC A UNA MISMA RESISTENCIA, SE PRODUCE EL MISMO CALOR.
SÍ, PERO LA CORRIENTE ALTERNA TIENE FORMA DE ONDA...
TENSIÓN DE PICO 170 V
TENSIÓN EFECTIVA 120 V
0
AUNQUE LA TENSIÓN (TENSIÓN EFECTIVA) DE LAS TOMAS ES 120 V EN CA, LA TENSIÓN CUANDO LA ONDA TIENE LA MÁXIMA AMPLITUD SE DENOMINA, *TENSIÓN DE PICO* Y CORRESPONDE APROXIMADAMENTE A 170 V.

PILAS Y OTRAS FUENTES DE ALIMENTACIÓN



¿CUÁLES SON LAS PILAS FÍSICAS?
CÉLULA SOLAR
TERMOPILA
PILA FÍSICA
EXISTEN DOS TIPOS DE PILAS FÍSICAS, LAS CÉLULAS SOLARES Y LAS TERMOPILAS


PILA VOLTAICA
PILA QUÍMICA (BATERÍA)
PILA PRIMARIA
PILA DE MAGNESIO
PILA ALCALINA
PILA DE LITIO
PILA SECUNDARIA
PILA REVERSIBLE, ACUMULADOR
PILA NÍQUEL HIDRÓGENO
PILA IÓN LITIO
PILA DE COMBUSTIBLE
PILA FÍSICA
CÉLULA SOLAR
TERMOPILA
LONG


AQUÍ ESTÁN LOS TÍPICOS TIPOS DE PILAS.
¡CUÁNTOS SON!

PILAS QUÍMICAS

EL MECANISMO DE UNA PILA QUÍMICA...

...SE DESCUBRIÓ APROXIMADAMENTE HACE 200 AÑOS POR EL FÍSICO ITALIANO VOLTA

CONTINÚA...

VOLTA DESCUBRIÓ QUE LA ELECTRICIDAD SE GENERA POR 2 TIPOS DIFERENTES DE METALES Y...

A

PLACA DE CINC, ETC.

B

PLACA DE COBRE, ETC.

ÁCIDO SULFÚRICO DILUIDO

...UN LÍQUIDO POR EL QUE SE TRANSMITE LA ELECTRICIDAD, QUE SE LLAMA *ELECTROLITO*.

A

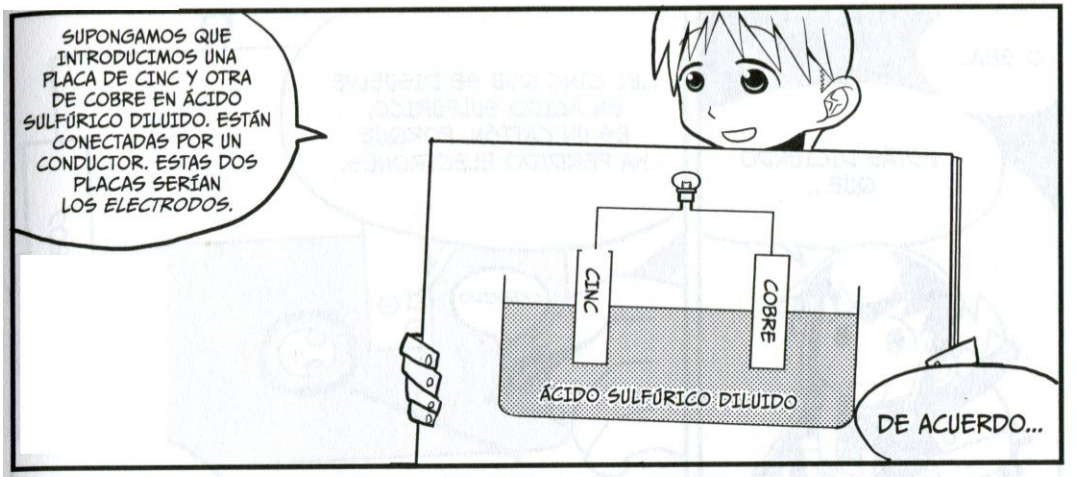
B

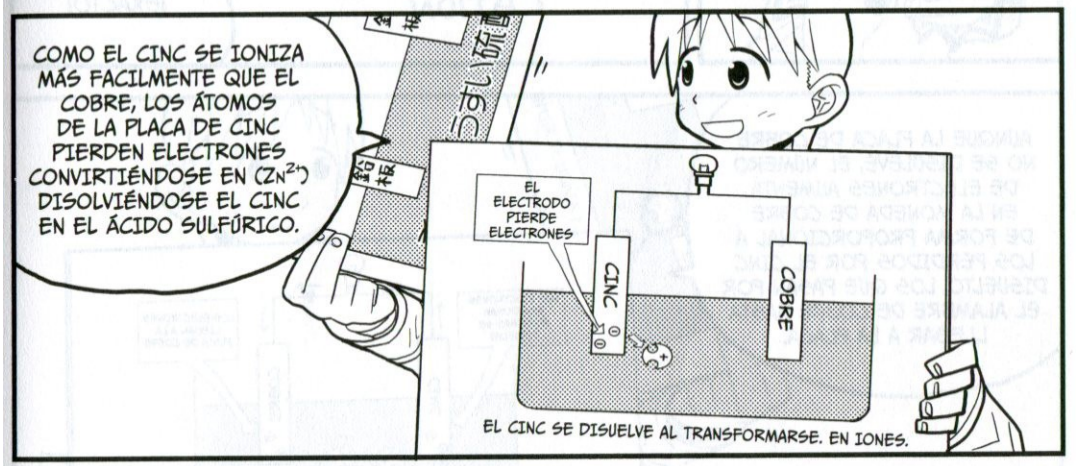
PILA GALVÁNICA

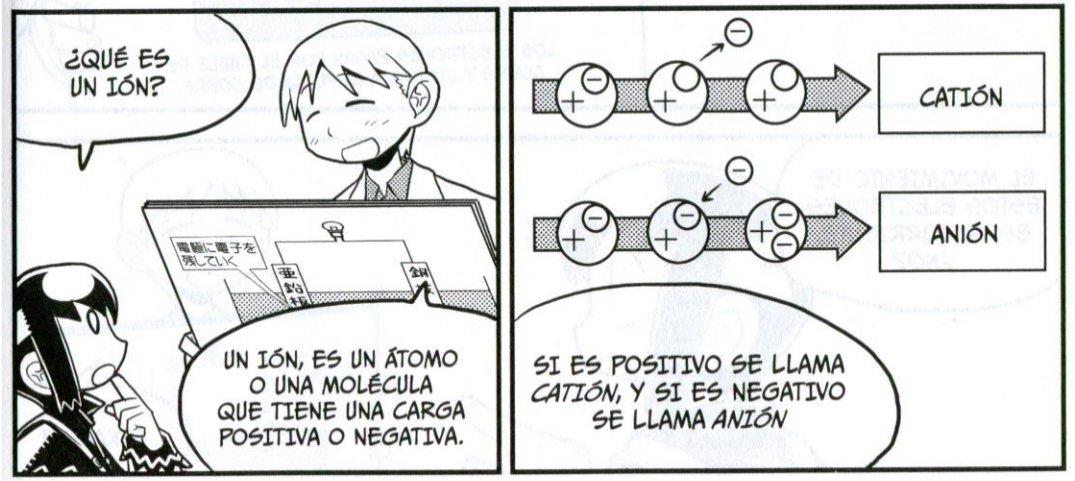
LA BATERÍA BASADA EN ESTE MECANISMO SE DENOMINA *PILA GALVÁNICA*.

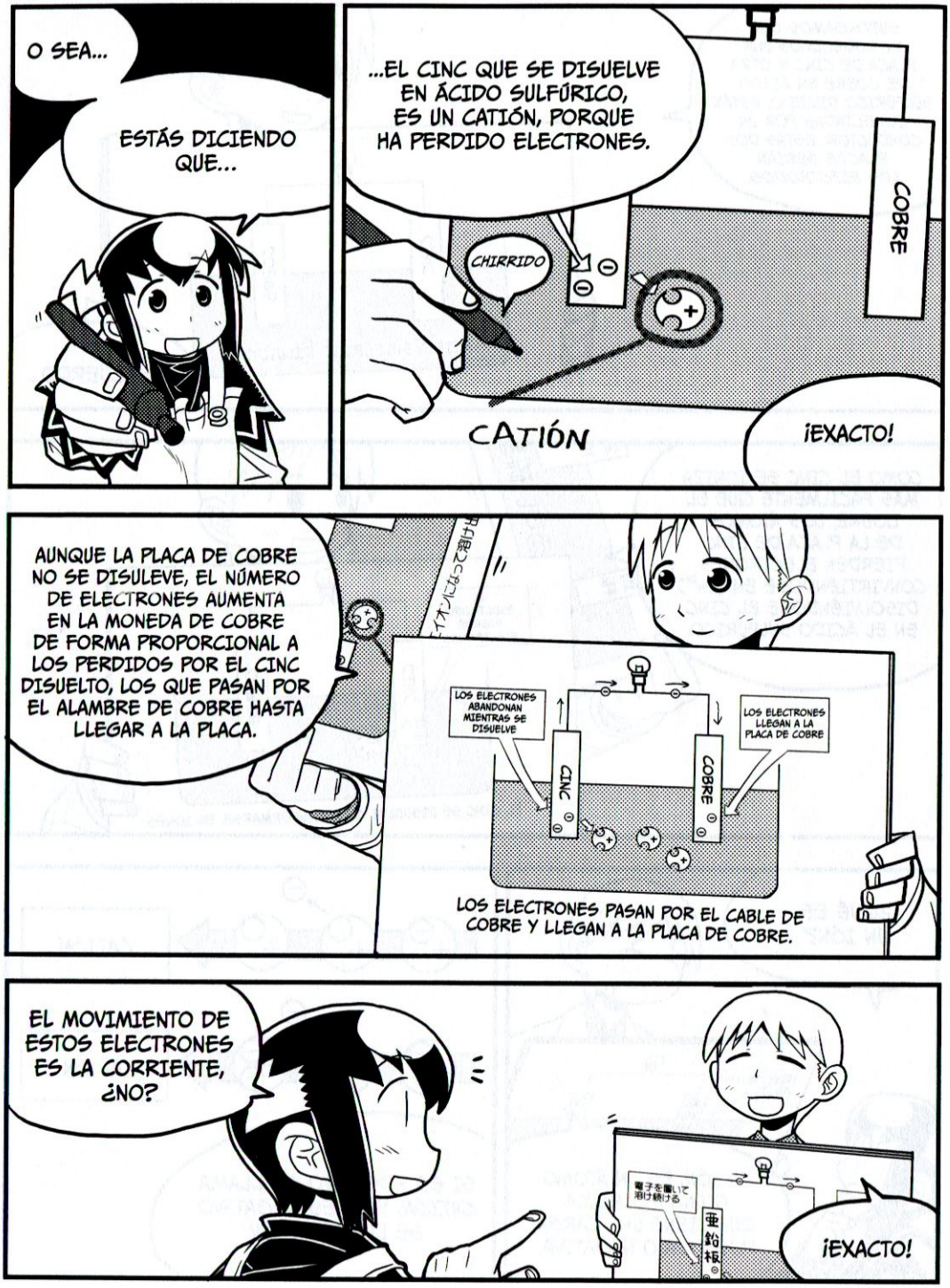
MM... NO LO ENTIENDO...

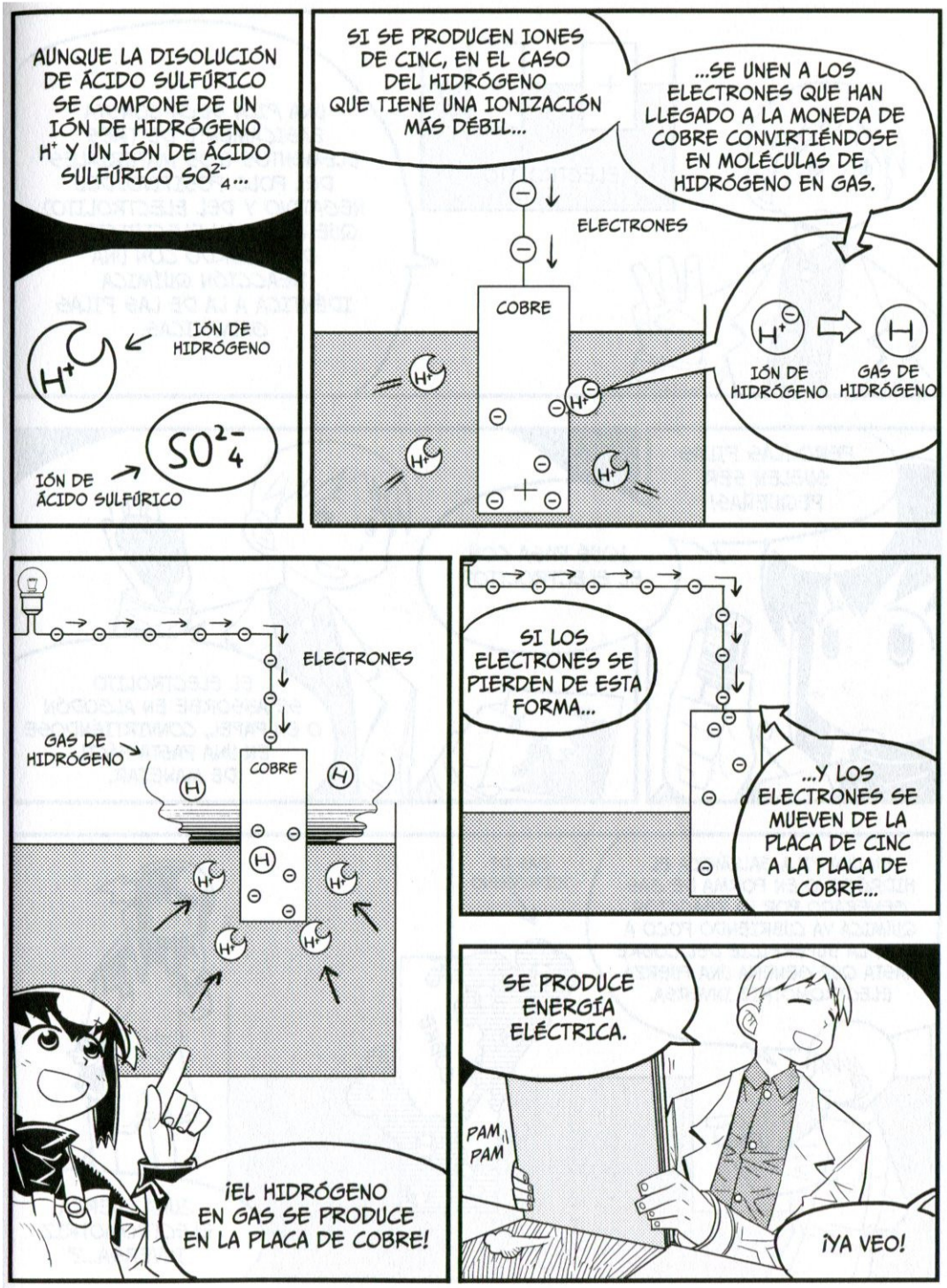
DE ACUERDO TE LO EXPLICARÉ DE UNA MANERA MÁS CONCRETA.

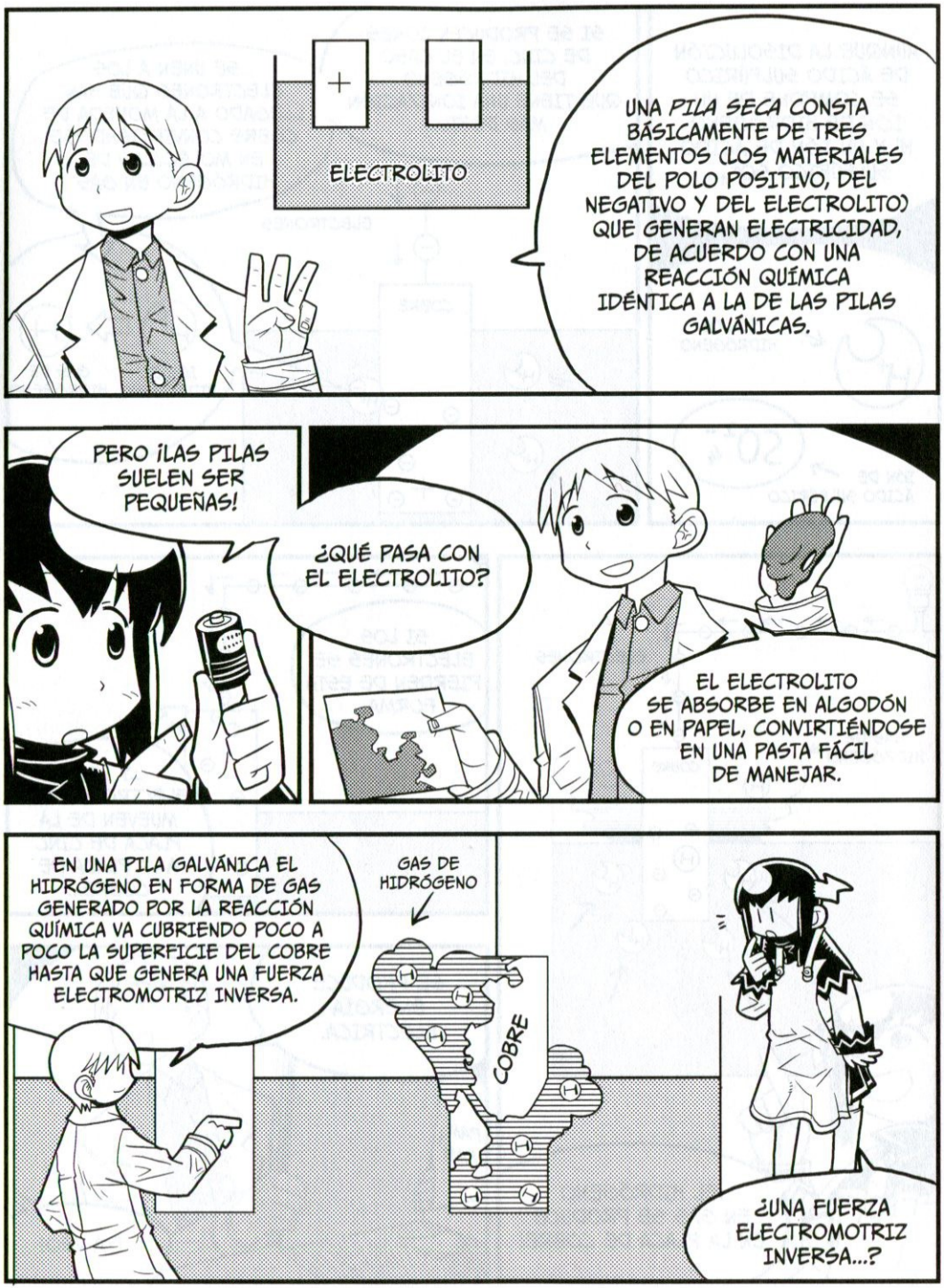

SUPONGAMOS QUE INTRODUCIMOS UNA PLACA DE CINC Y OTRA DE COBRE EN ÁCIDO SULFÚRICO DILUIDO. ESTÁN CONECTADAS POR UN CONDUCTOR. ESTAS DOS PLACAS SERÍAN LOS *ELECTRODOS*.
CINC
COBRE
ÁCIDO SULFÚRICO DILUIDO
DE ACUERDO...

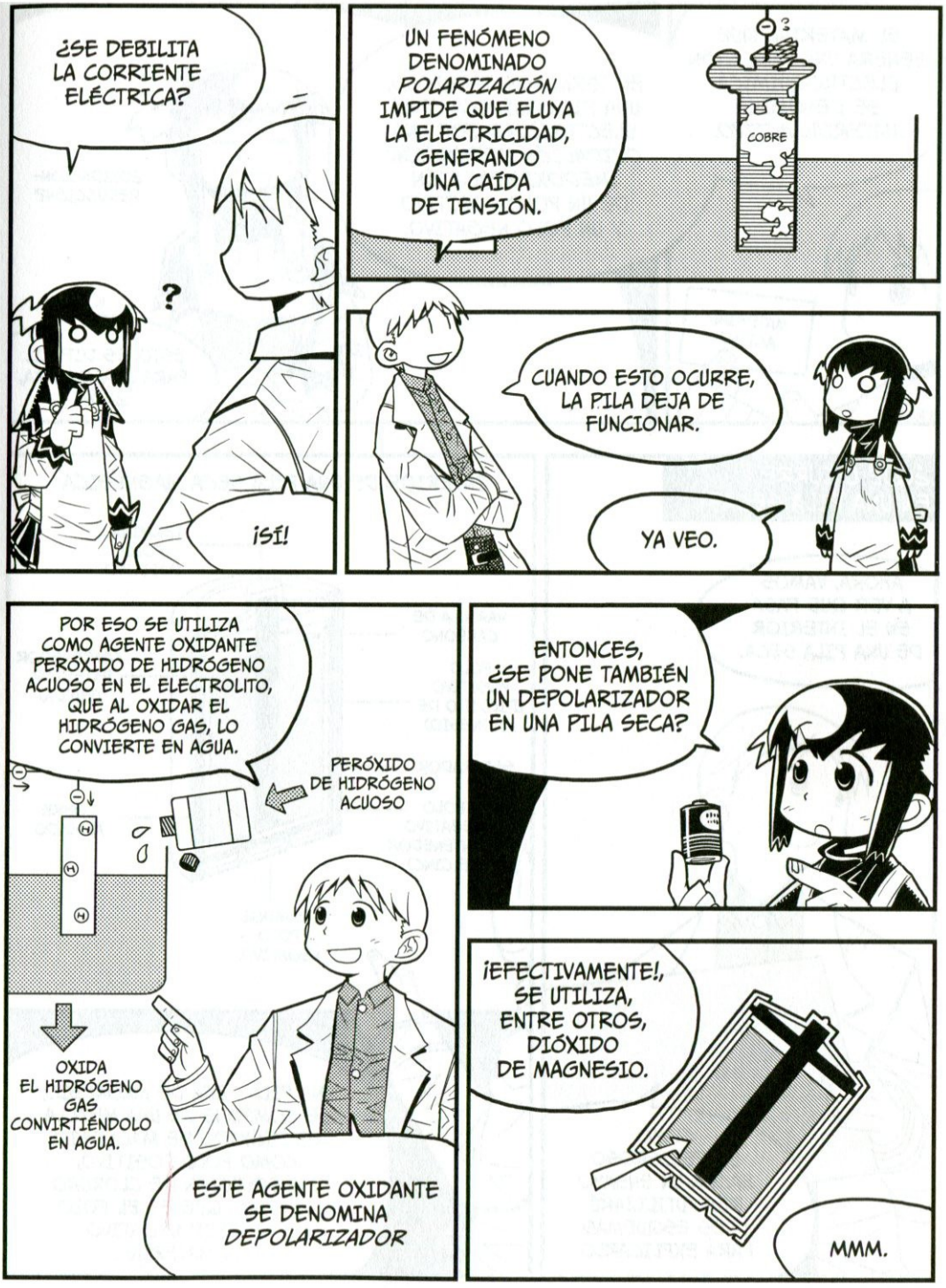

COMO EL CINC SE IONIZA MÁS FACILMENTE QUE EL COBRE, LOS ÁTOMOS DE LA PLACA DE CINC PIERDEN ELECTRONES CONVIRTIÉNDOSE EN (Zn^{2+}) DISOLVIÉNDOSE EL CINC EN EL ÁCIDO SULFÚRICO.
EL ELECTRODO PIERDE ELECTRONES
CINC
COBRE
EL CINC SE DISUELVE AL TRANSFORMARSE. EN IONES.


¿QUÉ ES UN IÓN?
UN IÓN, ES UN ÁTOMO O UNA MOLÉCULA QUE TIENE UNA CARGA POSITIVA O NEGATIVA.
CATIÓN
ANIÓN
SI ES POSITIVO SE LLAMA *CATIÓN*, Y SI ES NEGATIVO SE LLAMA *ANIÓN*


O SEA...
ESTÁS DICIENDO QUE...
...EL CINC QUE SE DISUELVE EN ÁCIDO SULFÚRICO, ES UN CATIÓN, PORQUE HA PERDIDO ELECTRONES.
CHIRRIDO
COBRE
CATIÓN
¡EXACTO!
AUNQUE LA PLACA DE COBRE NO SE DISUELVE, EL NÚMERO DE ELECTRONES AUMENTA EN LA MONEDA DE COBRE DE FORMA PROPORCIONAL A LOS PERDIDOS POR EL CINC DISUELTO, LOS QUE PASAN POR EL ALAMBRE DE COBRE HASTA LLEGAR A LA PLACA.
LOS ELECTRONES ABANDONAN MIENTRAS SE DISUELVE
LOS ELECTRONES LLEGAN A LA PLACA DE COBRE
CINC
COBRE
LOS ELECTRONES PASAN POR EL CABLE DE COBRE Y LLEGAN A LA PLACA DE COBRE.
EL MOVIMIENTO DE ESTOS ELECTRONES ES LA CORRIENTE, ¿NO?
電子を奪いて溶け続ける
亜鉛板
¡EXACTO!


AUNQUE LA DISOLUCIÓN DE ÁCIDO SULFÚRICO SE COMPONE DE UN IÓN DE HIDRÓGENO H^+ Y UN IÓN DE ÁCIDO SULFÚRICO SO^{2-}_4...
IÓN DE HIDRÓGENO
IÓN DE ÁCIDO SULFÚRICO
SI SE PRODUCEN IONES DE CINC, EN EL CASO DEL HIDRÓGENO QUE TIENE UNA IONIZACIÓN MÁS DÉBIL...
...SE UNEN A LOS ELECTRONES QUE HAN LLEGADO A LA MONEDA DE COBRE CONVIRTIÉNDOSE EN MOLÉCULAS DE HIDRÓGENO EN GAS.
ELECTRONES
COBRE
IÓN DE HIDRÓGENO
GAS DE HIDRÓGENO
ELECTRONES
GAS DE HIDRÓGENO
COBRE
¡EL HIDRÓGENO EN GAS SE PRODUCE EN LA PLACA DE COBRE!
SI LOS ELECTRONES SE PIERDEN DE ESTA FORMA...
...Y LOS ELECTRONES SE MUEVEN DE LA PLACA DE CINC A LA PLACA DE COBRE...
SE PRODUCE ENERGÍA ELÉCTRICA.
PAM PAM
¡YA VEO!


+
−
ELECTROLITO
UNA *PILA SECA* CONSTA BÁSICAMENTE DE TRES ELEMENTOS (LOS MATERIALES DEL POLO POSITIVO, DEL NEGATIVO Y DEL ELECTROLITO) QUE GENERAN ELECTRICIDAD, DE ACUERDO CON UNA REACCIÓN QUÍMICA IDÉNTICA A LA DE LAS PILAS GALVÁNICAS.
PERO ¡LAS PILAS SUELEN SER PEQUEÑAS!
¿QUÉ PASA CON EL ELECTROLITO?
EL ELECTROLITO SE ABSORBE EN ALGODÓN O EN PAPEL, CONVIRTIÉNDOSE EN UNA PASTA FÁCIL DE MANEJAR.
EN UNA PILA GALVÁNICA EL HIDRÓGENO EN FORMA DE GAS GENERADO POR LA REACCIÓN QUÍMICA VA CUBRIENDO POCO A POCO LA SUPERFICIE DEL COBRE HASTA QUE GENERA UNA FUERZA ELECTROMOTRIZ INVERSA.
GAS DE HIDRÓGENO
COBRE
¿UNA FUERZA ELECTROMOTRIZ INVERSA...?


¿SE DEBILITA LA CORRIENTE ELÉCTRICA?
?
¡SÍ!
UN FENÓMENO DENOMINADO *POLARIZACIÓN* IMPIDE QUE FLUYA LA ELECTRICIDAD, GENERANDO UNA CAÍDA DE TENSIÓN.
COBRE
CUANDO ESTO OCURRE, LA PILA DEJA DE FUNCIONAR.
YA VEO.
POR ESO SE UTILIZA COMO AGENTE OXIDANTE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO ACUOSO EN EL ELECTROLITO, QUE AL OXIDAR EL HIDRÓGENO GAS, LO CONVIERTE EN AGUA.
PERÓXIDO DE HIDRÓGENO ACUOSO
OXIDA EL HIDRÓGENO GAS CONVIRTIÉNDOLO EN AGUA.
ESTE AGENTE OXIDANTE SE DENOMINA *DEPOLARIZADOR*
ENTONCES, ¿SE PONE TAMBIÉN UN DEPOLARIZADOR EN UNA PILA SECA?
¡EFECTIVAMENTE!, SE UTILIZA, ENTRE OTROS, DIÓXIDO DE MAGNESIO.
MMM.

EL MATERIAL QUE GENERA UNA REACCIÓN ELECTROQUÍMICA SE DENOMINA *MATERIAL ACTIVO.*

MATERIAL ACTIVO

EN TÉRMINOS TÉCNICOS, UNA PILA QUÍMICA CREA ELECTRICIDAD POR UNA *OXIDACIÓN REDUCCIÓN (REDOX)* REACCIÓN DE UN POLO POSITIVO Y UN POLO NEGATIVO.

¿OXIDACIÓN-REDUCCIÓN?

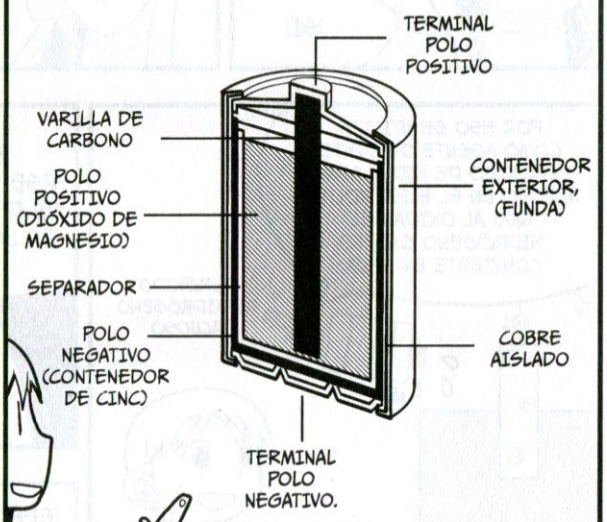
ESTO, ES DIFÍCIL PARA CUALQUIERA, ¿NO?

¿QUÉ OCURRE EN UNA PILA SECA?

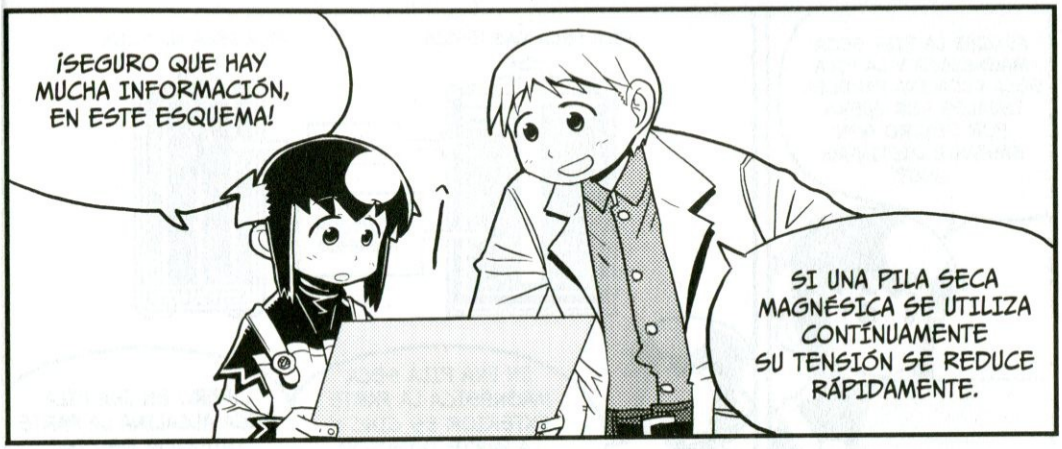
AHORA, VAMOS A VER QUE PASA EN EL INTERIOR DE UNA PILA SECA.

COMO ES PELIGROSO HACER UN ENSAYO REAL UTILIZARÉ UNOS ESQUEMAS PARA EXPLICARLO.

INTERIOR DE UNA PILA SECA MAGNÉSICA



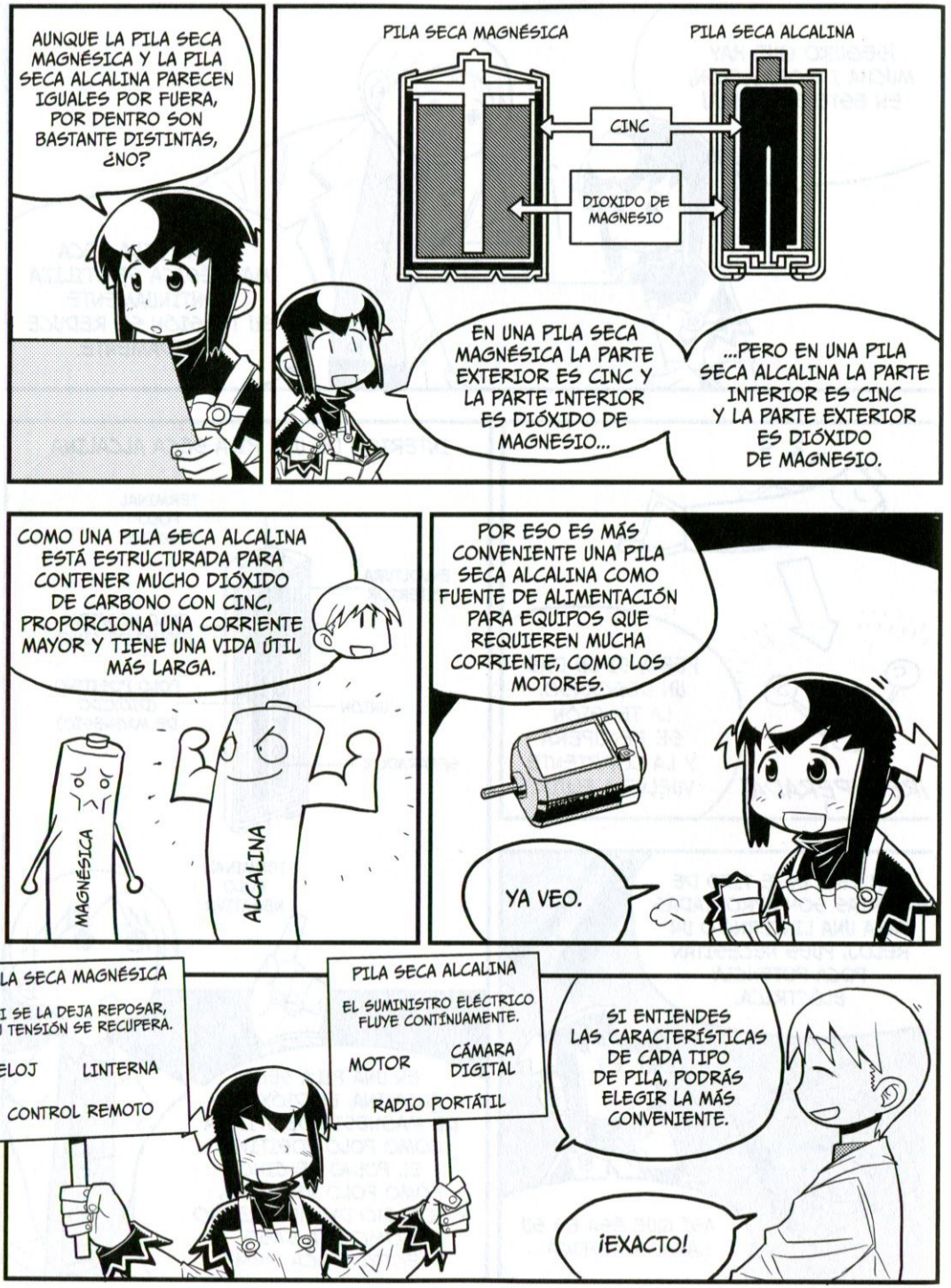
UNA PILA SECA DE MAGNESIO, SE COMPONE DE UNA MEZCLA DE DIÓXIDO DE MAGNESIO COMO POLO POSITIVO, UNA SOLUCIÓN DE CLORURO DE CINC, QUE ES EL POLO EXTERIOR NEGATIVO DEL MATERIAL.


¡SEGURO QUE HAY MUCHA INFORMACIÓN, EN ESTE ESQUEMA!
SI UNA PILA SECA MAGNÉSICA SE UTILIZA CONTÍNUAMENTE SU TENSIÓN SE REDUCE RÁPIDAMENTE.

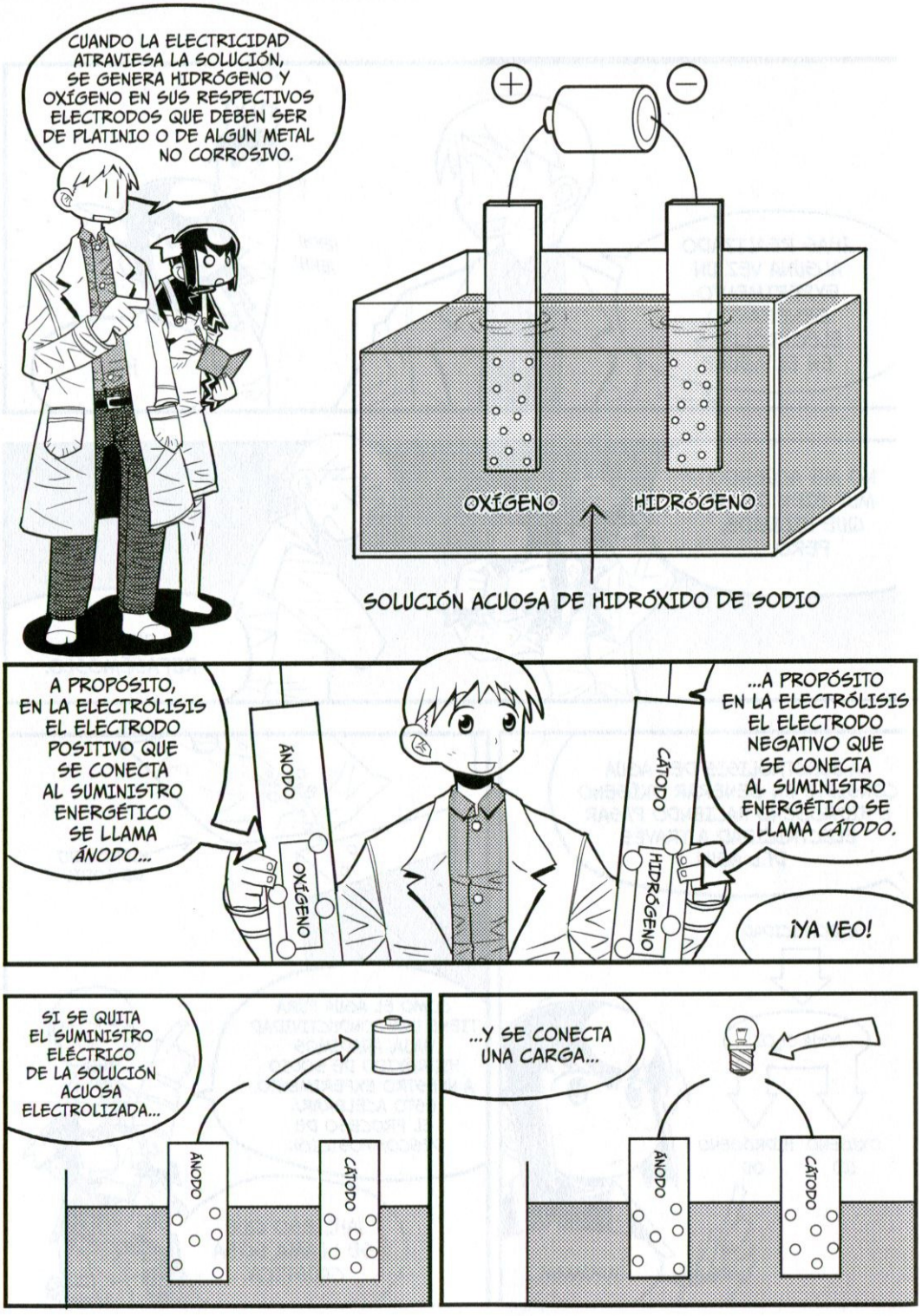
zzz
¡RECUPERADA!
PERO, SI LE DAS UN DESCANSO, LA TENSIÓN SE RECUPERA Y LA CORRIENTE VUELVE A FLUIR.

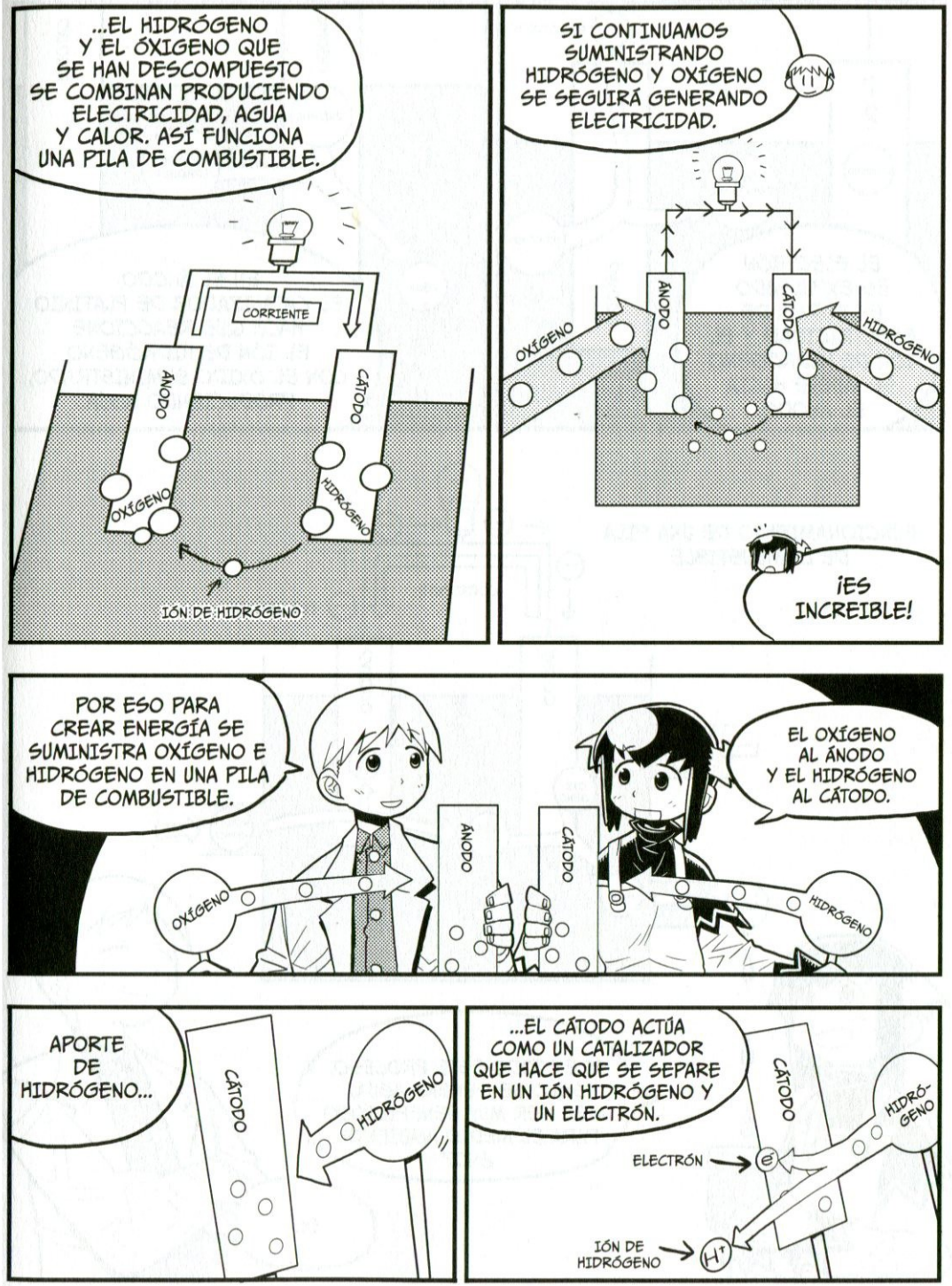
POR ESO, ESTE TIPO DE BATERÍAS SON APROPIADAS PARA UNA LINTERNA O UN RELOJ, PUES NECESITAN POCA POTENCIA ELÉCTRICA.
ASÍ QUE ÉSA ES SU CARACTERÍSTICA...

INTERIOR DE UNA PILA SECA ALCALINA
TERMINAL POLO POSITIVO
ENVOLTURA EXTERIOR
POLO NEGATIVO (POLVO DE CINC)
POLO POSITIVO (DIÓXIDO DE MAGNESIO)
UNIÓN
SEPARADOR
TERMINAL, POLO NEGATIVO
EN UNA PILA SECA ALCALINA, EL DIÓXIDO DE MAGNESIO SE UTILIZA COMO POLO POSITIVO, EL POLVO DE CINC COMO POLO NEGATIVO, Y POTASIO DE HIDRÓGENO COMO UNA BASE ELECTROLÍTICA FIRME.

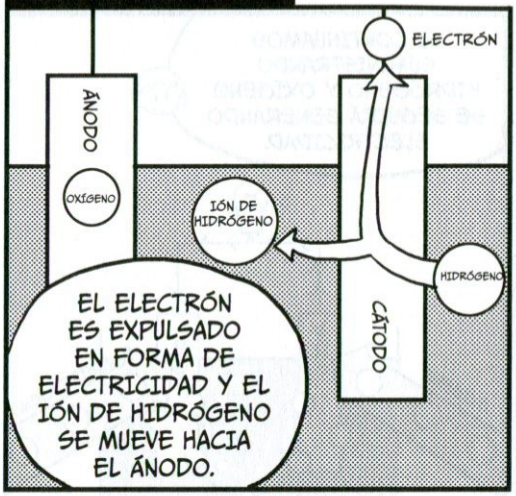

AUNQUE LA PILA SECA MAGNÉSICA Y LA PILA SECA ALCALINA PARECEN IGUALES POR FUERA, POR DENTRO SON BASTANTE DISTINTAS, ¿NO?
PILA SECA MAGNÉSICA
PILA SECA ALCALINA
CINC
DIOXIDO DE MAGNESIO
EN UNA PILA SECA MAGNÉSICA LA PARTE EXTERIOR ES CINC Y LA PARTE INTERIOR ES DIÓXIDO DE MAGNESIO...
...PERO EN UNA PILA SECA ALCALINA LA PARTE INTERIOR ES CINC Y LA PARTE EXTERIOR ES DIÓXIDO DE MAGNESIO.
COMO UNA PILA SECA ALCALINA ESTÁ ESTRUCTURADA PARA CONTENER MUCHO DIÓXIDO DE CARBONO CON CINC, PROPORCIONA UNA CORRIENTE MAYOR Y TIENE UNA VIDA ÚTIL MÁS LARGA.
MAGNÉSICA
ALCALINA
POR ESO ES MÁS CONVENIENTE UNA PILA SECA ALCALINA COMO FUENTE DE ALIMENTACIÓN PARA EQUIPOS QUE REQUIEREN MUCHA CORRIENTE, COMO LOS MOTORES.
YA VEO.
PILA SECA MAGNÉSICA
SI SE LA DEJA REPOSAR, SU TENSIÓN SE RECUPERA.
RELOJ
LINTERNA
CONTROL REMOTO
PILA SECA ALCALINA
EL SUMINISTRO ELÉCTRICO FLUYE CONTÍNUAMENTE.
MOTOR
CÁMARA DIGITAL
RADIO PORTÁTIL
SI ENTIENDES LAS CARACTERÍSTICAS DE CADA TIPO DE PILA, PODRÁS ELEGIR LA MÁS CONVENIENTE.
¡EXACTO!

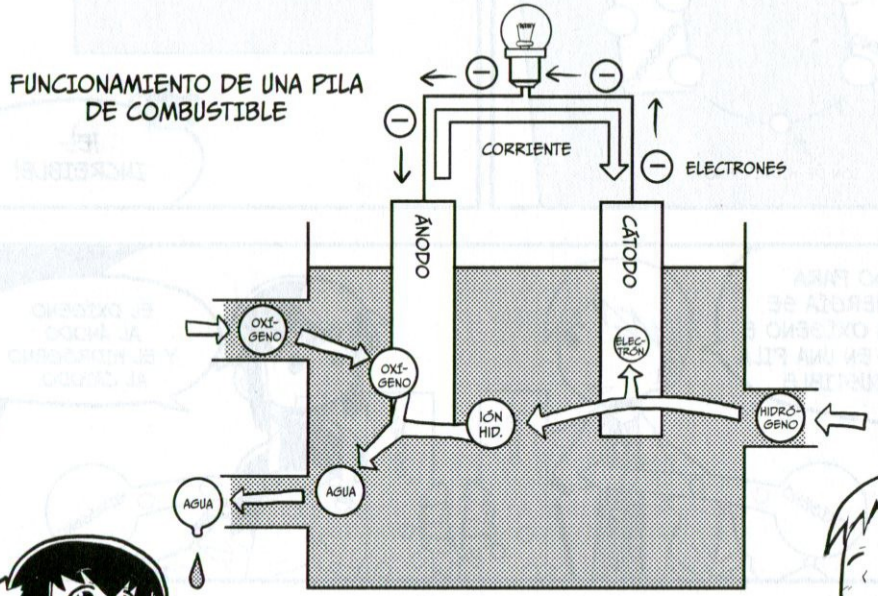
PILA DE AGUA Y COMBUSTIBLE


CUANDO LA ELECTRICIDAD ATRAVIESA LA SOLUCIÓN, SE GENERA HIDRÓGENO Y OXÍGENO EN SUS RESPECTIVOS ELECTRODOS QUE DEBEN SER DE PLATINIO O DE ALGÚN METAL NO CORROSIVO.
+
−
OXÍGENO
HIDRÓGENO
SOLUCIÓN ACUOSA DE HIDRÓXIDO DE SODIO
A PROPÓSITO, EN LA ELECTRÓLISIS EL ELECTRODO POSITIVO QUE SE CONECTA AL SUMINISTRO ENERGÉTICO SE LLAMA ÁNODO...
ÁNODO
OXÍGENO
CÁTODO
HIDRÓGENO
...A PROPÓSITO EN LA ELECTRÓLISIS EL ELECTRODO NEGATIVO QUE SE CONECTA AL SUMINISTRO ENERGÉTICO SE LLAMA CÁTODO.
¡YA VEO!
SI SE QUITA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA SOLUCIÓN ACUOSA ELECTROLIZADA...
ÁNODO
CÁTODO
...Y SE CONECTA UNA CARGA...
ÁNODO
CÁTODO


...EL HIDRÓGENO Y EL ÓXIGENO QUE SE HAN DESCOMPUESTO SE COMBINAN PRODUCIENDO ELECTRICIDAD, AGUA Y CALOR. ASÍ FUNCIONA UNA PILA DE COMBUSTIBLE.
CORRIENTE
ÁNODO
CÁTODO
OXÍGENO
HIDRÓGENO
IÓN DE HIDRÓGENO
SI CONTINUAMOS SUMINISTRANDO HIDRÓGENO Y OXÍGENO SE SEGUIRÁ GENERANDO ELECTRICIDAD.
ÁNODO
CÁTODO
OXÍGENO
HIDRÓGENO
¡ES INCREIBLE!
POR ESO PARA CREAR ENERGÍA SE SUMINISTRA OXÍGENO E HIDRÓGENO EN UNA PILA DE COMBUSTIBLE.
EL OXÍGENO AL ÁNODO Y EL HIDRÓGENO AL CÁTODO.
ÁNODO
CÁTODO
OXÍGENO
HIDRÓGENO
APORTE DE HIDRÓGENO...
CÁTODO
HIDRÓGENO
...EL CÁTODO ACTÚA COMO UN CATALIZADOR QUE HACE QUE SE SEPARE EN UN IÓN HIDRÓGENO Y UN ELECTRÓN.
CÁTODO
HIDRÓ-GENO
ELECTRÓN
e
IÓN DE HIDRÓGENO
H+

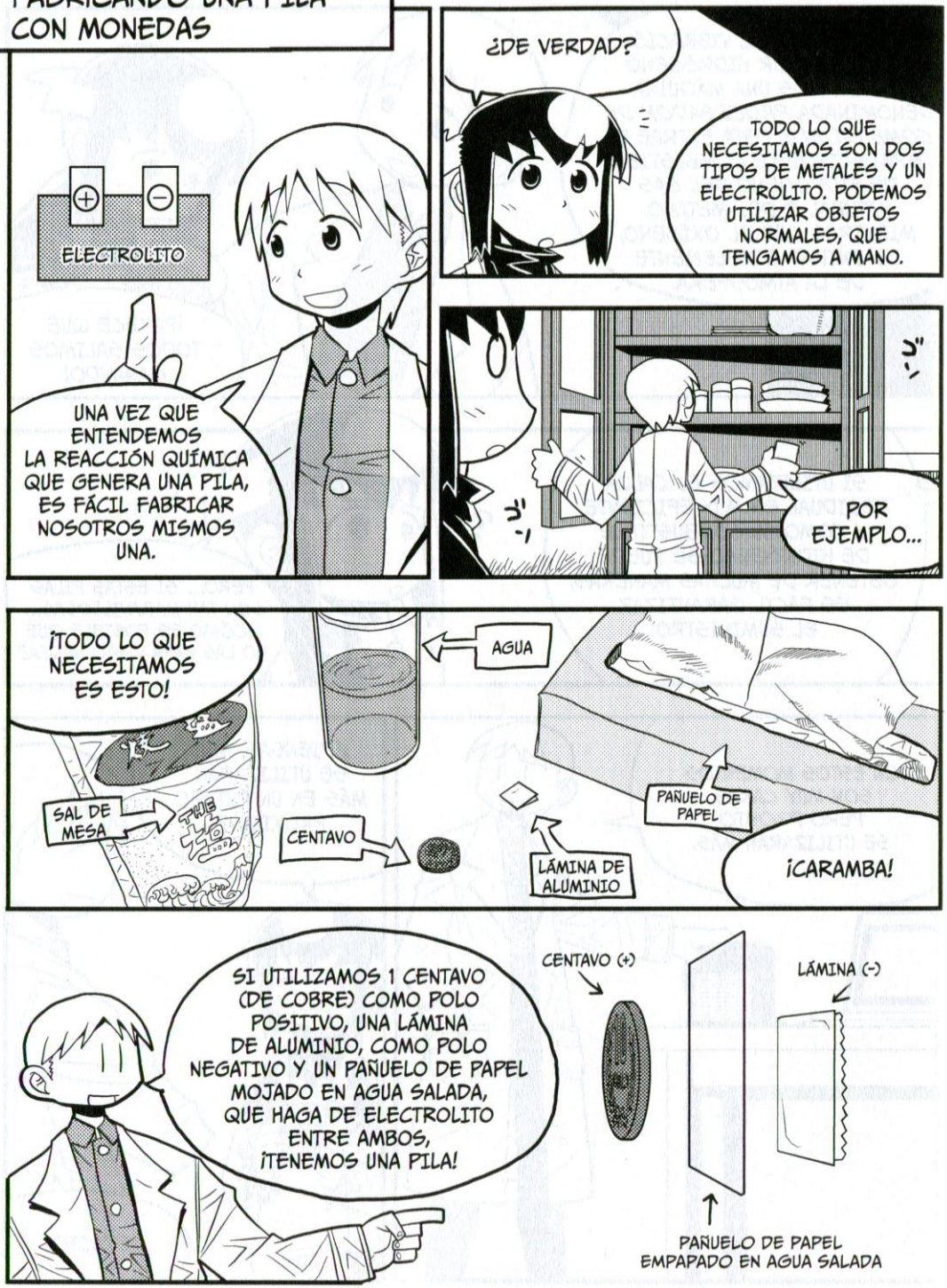
ÁNODOS Y CÁTODOS

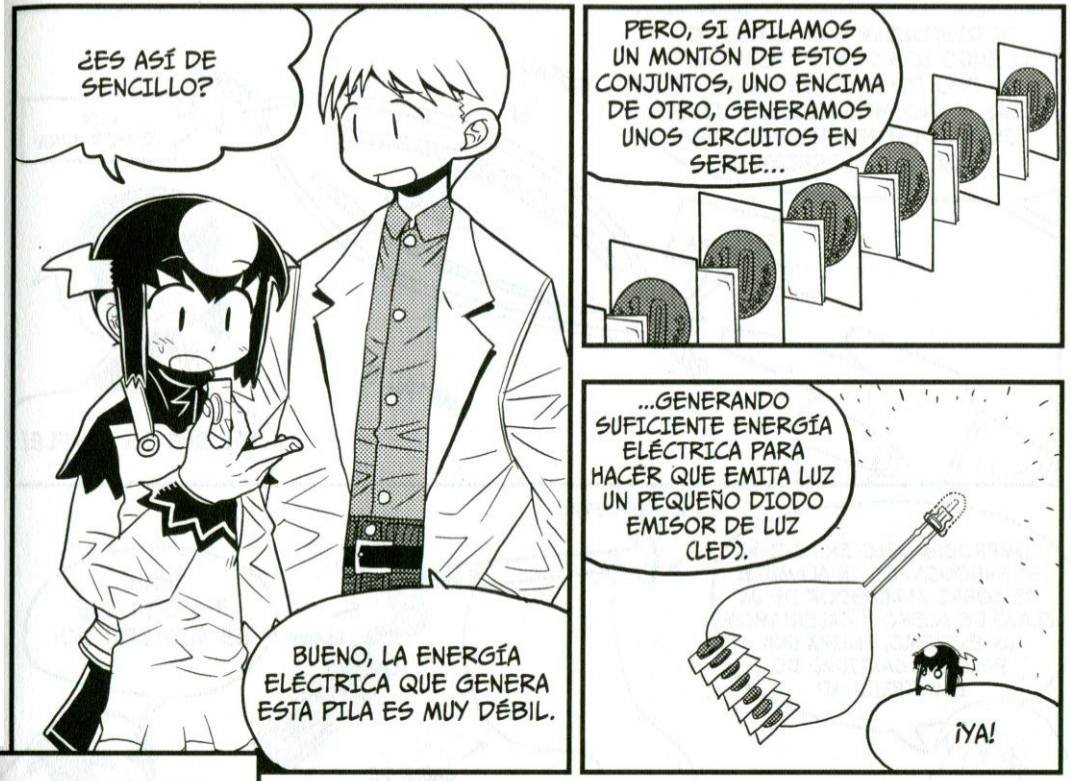




NO HAY RUIDO, NI VIBRACIÓN, PARA OBTENER HIDRÓGENO UTILIZAMOS UNA MÁQUINA DENOMINADA *PROCESADOR DE COMBUSTIBLE*, ÉSTA EXTRAE EL IMPRESCINDIBLE COMBUSTIBLE DE HIDRÓGENO DEL GAS NATURAL O DEL METANO, MIENTRAS QUE EL OXÍGENO, SE EXTRAE SIMPLEMENTE DE LA ATMÓSFERA.
¡PARECE QUE TODOS SALIMOS GANANDO!
SI UTILIZAMOS EL CALOR RESIDUAL ES MUY EFICIENTE, Y COMO EL COMBUSTIBLE DE HIDRÓGENO SE PUEDE OBTENER DE MUCHAS MANERAS, ES FÁCIL GARANTIZAR EL SUMINISTRO.
?
PERO... SI ESTAS PILAS SON TAN MARAVILLOSAS... ¿CÓMO ES POSIBLE QUE NO LAS HAYA VISTO NUNCA?
EN ESTOS MOMENTOS SON MUY CARAS, PERO PRONTO SE UTILIZARÁN MÁS.
¿PIENSAS QUÉ SE UTILIZARÁN MÁS EN UN FUTURO PRÓXIMO?
EXACTO.

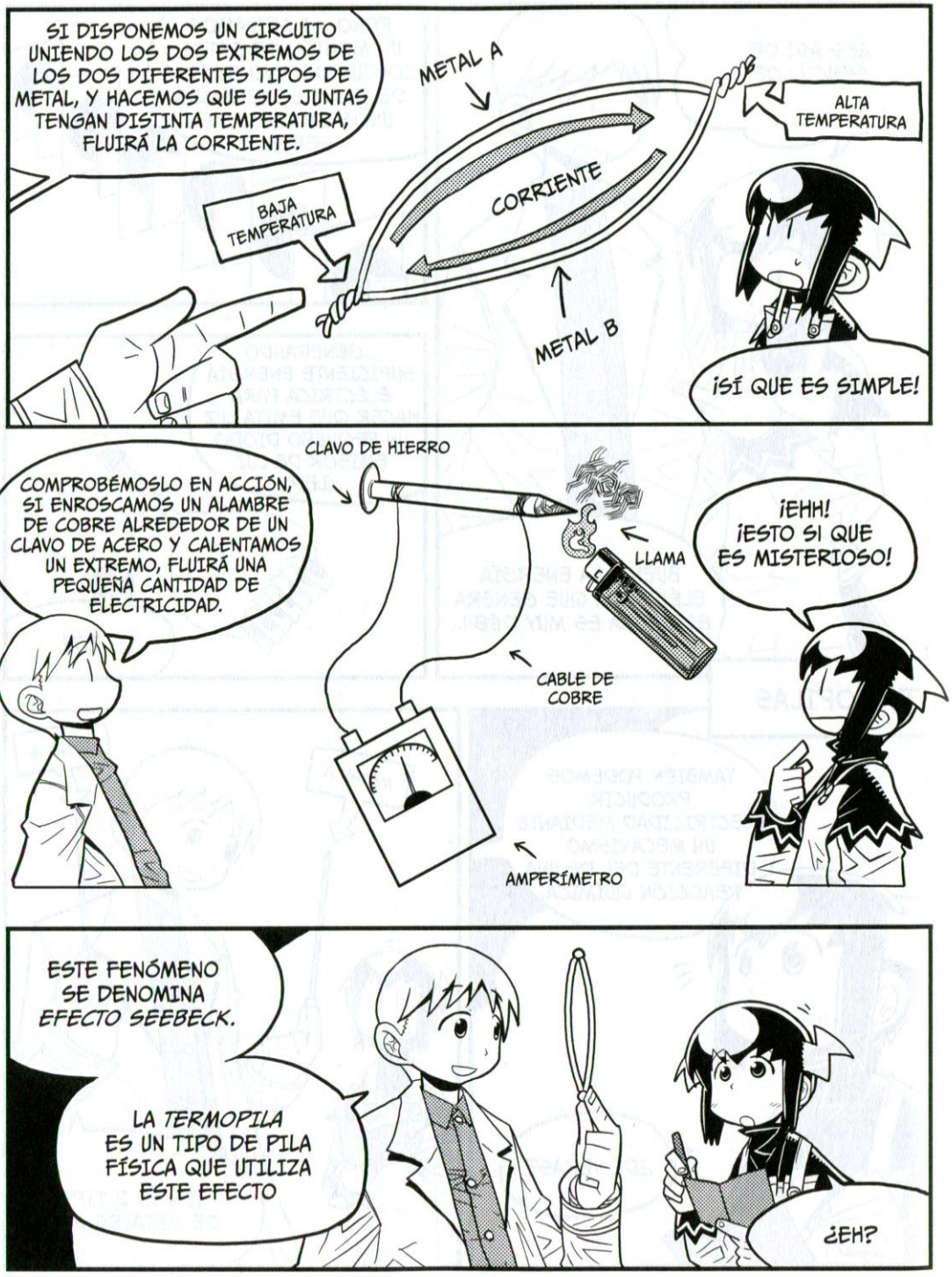
FABRICANDO UNA PILA CON MONEDAS

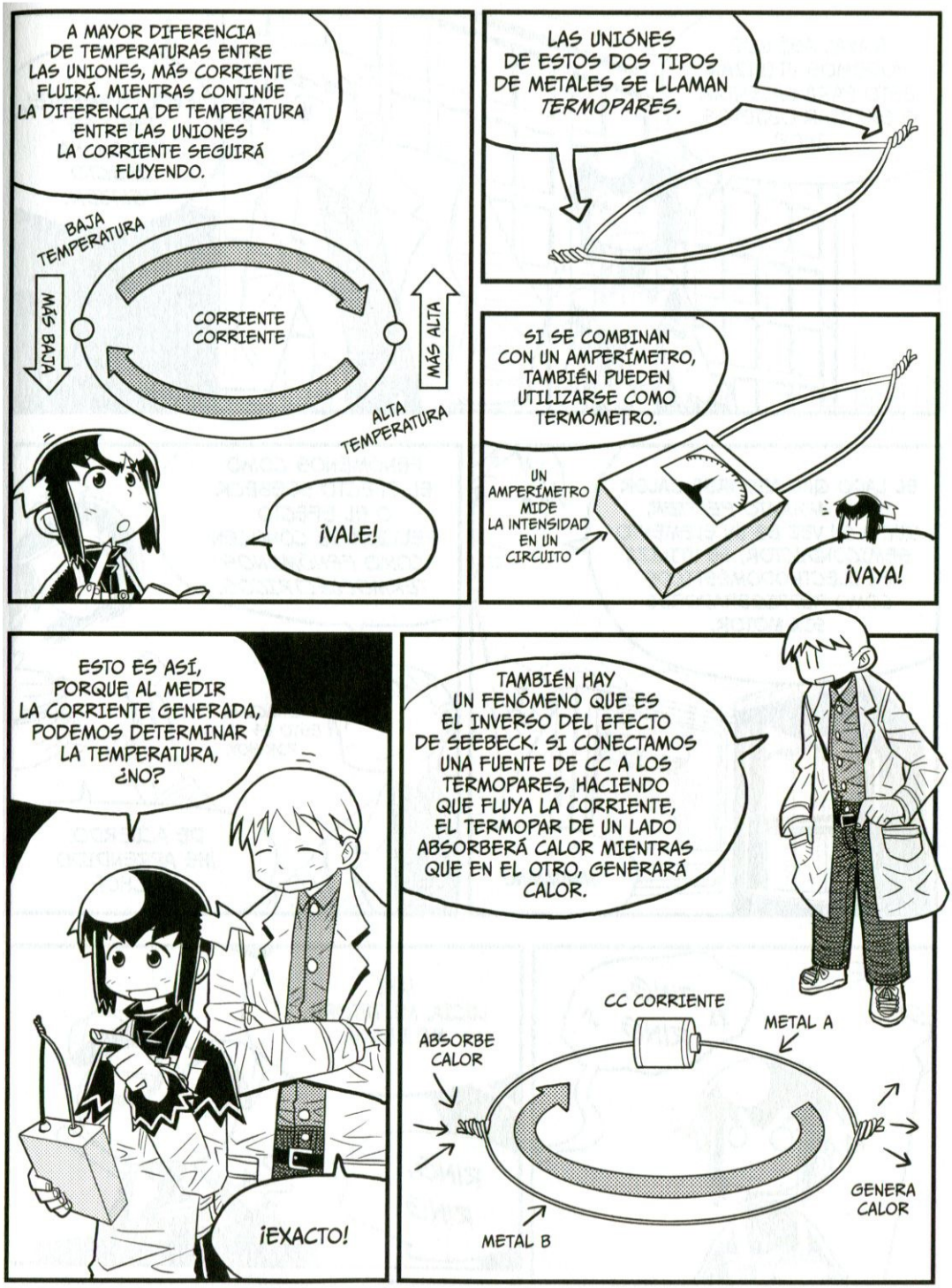


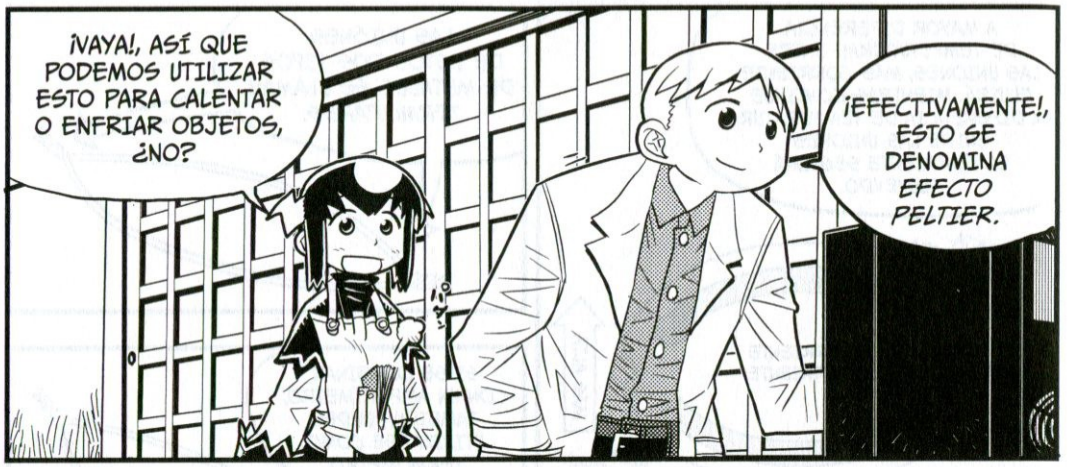

¿ES ASÍ DE SENCILLO?
BUENO, LA ENERGÍA ELÉCTRICA QUE GENERA ESTA PILA ES MUY DÉBIL.
PERO, SI APILAMOS UN MONTÓN DE ESTOS CONJUNTOS, UNO ENCIMA DE OTRO, GENERAMOS UNOS CIRCUITOS EN SERIE...
...GENERANDO SUFICIENTE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA HACER QUE EMITA LUZ UN PEQUEÑO DIODO EMISOR DE LUZ (LED).
¡YA!

TERMOPILAS

TAMBIÉN PODEMOS PRODUCIR ELECTRICIDAD MEDIANTE UN MECANISMO DIFERENTE DEL DE UNA REACCIÓN QUÍMICA.
¿DE VERAS?
METAL A
METAL B
TENGO 2 TIPOS DE METALES AQUÍ.


SI DISPONEMOS UN CIRCUITO UNIENDO LOS DOS EXTREMOS DE LOS DOS DIFERENTES TIPOS DE METAL, Y HACEMOS QUE SUS JUNTAS TENGAN DISTINTA TEMPERATURA, FLUIRÁ LA CORRIENTE.
METAL A
ALTA TEMPERATURA
BAJA TEMPERATURA
CORRIENTE
METAL B
¡SÍ QUE ES SIMPLE!
COMPROBÉMOSLO EN ACCIÓN, SI ENROSCAMOS UN ALAMBRE DE COBRE ALREDEDOR DE UN CLAVO DE ACERO Y CALENTAMOS UN EXTREMO, FLUIRÁ UNA PEQUEÑA CANTIDAD DE ELECTRICIDAD.
CLAVO DE HIERRO
LLAMA
CABLE DE COBRE
AMPERÍMETRO
¡EHH! ¡ESTO SI QUE ES MISTERIOSO!
ESTE FENÓMENO SE DENOMINA *EFECTO SEEBECK*.
LA *TERMOPILA* ES UN TIPO DE PILA FÍSICA QUE UTILIZA ESTE EFECTO
¿EH?

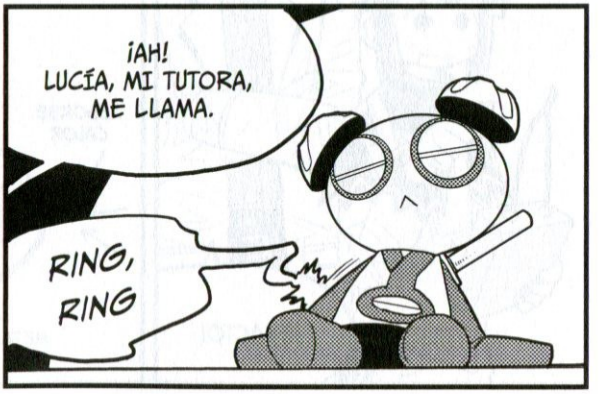

A MAYOR DIFERENCIA DE TEMPERATURAS ENTRE LAS UNIONES, MÁS CORRIENTE FLUIRÁ. MIENTRAS CONTINÚE LA DIFERENCIA DE TEMPERATURA ENTRE LAS UNIONES LA CORRIENTE SEGUIRÁ FLUYENDO.
BAJA TEMPERATURA
MÁS BAJA
CORRIENTE
CORRIENTE
MÁS ALTA
ALTA TEMPERATURA
¡VALE!
LAS UNIÓNES DE ESTOS DOS TIPOS DE METALES SE LLAMAN TERMOPARES.
SI SE COMBINAN CON UN AMPERÍMETRO, TAMBIÉN PUEDEN UTILIZARSE COMO TERMÓMETRO.
UN AMPERÍMETRO MIDE LA INTENSIDAD EN UN CIRCUITO
¡VAYA!
ESTO ES ASÍ, PORQUE AL MEDIR LA CORRIENTE GENERADA, PODEMOS DETERMINAR LA TEMPERATURA, ¿NO?
¡EXACTO!
TAMBIÉN HAY UN FENÓMENO QUE ES EL INVERSO DEL EFECTO DE SEEBECK. SI CONECTAMOS UNA FUENTE DE CC A LOS TERMOPARES, HACIENDO QUE FLUYA LA CORRIENTE, EL TERMOPAR DE UN LADO ABSORBERÁ CALOR MIENTRAS QUE EN EL OTRO, GENERARÁ CALOR.
CC CORRIENTE
METAL A
ABSORBE CALOR
GENERA CALOR
METAL B


¡VAYA!, ASÍ QUE PODEMOS UTILIZAR ESTO PARA CALENTAR O ENFRIAR OBJETOS, ¿NO?
¡EFECTIVAMENTE!, ESTO SE DENOMINA *EFECTO PELTIER*.

EL LADO QUE ABSORBE CALOR EN UN *APARATO PELTIER*, QUE A SU VEZ ES UN ELEMENTO SEMICONDUCTOR, SE UTILIZA EN ELECTRODOMÉSTICOS COMO REFRIGERADORES SIN MOTOR.
MMMMM.

FENÓMENOS COMO EL EFECTO SEEBECK O EL EFECTO PELTIER SE CONOCEN COMO *FENÓMENOS TERMOELÉCTRICOS*.
GRACIAS, ESTO ES TODO POR HOY.
DE ACUERDO. ¡HE APRENDIDO MUCHO!

RING, RING

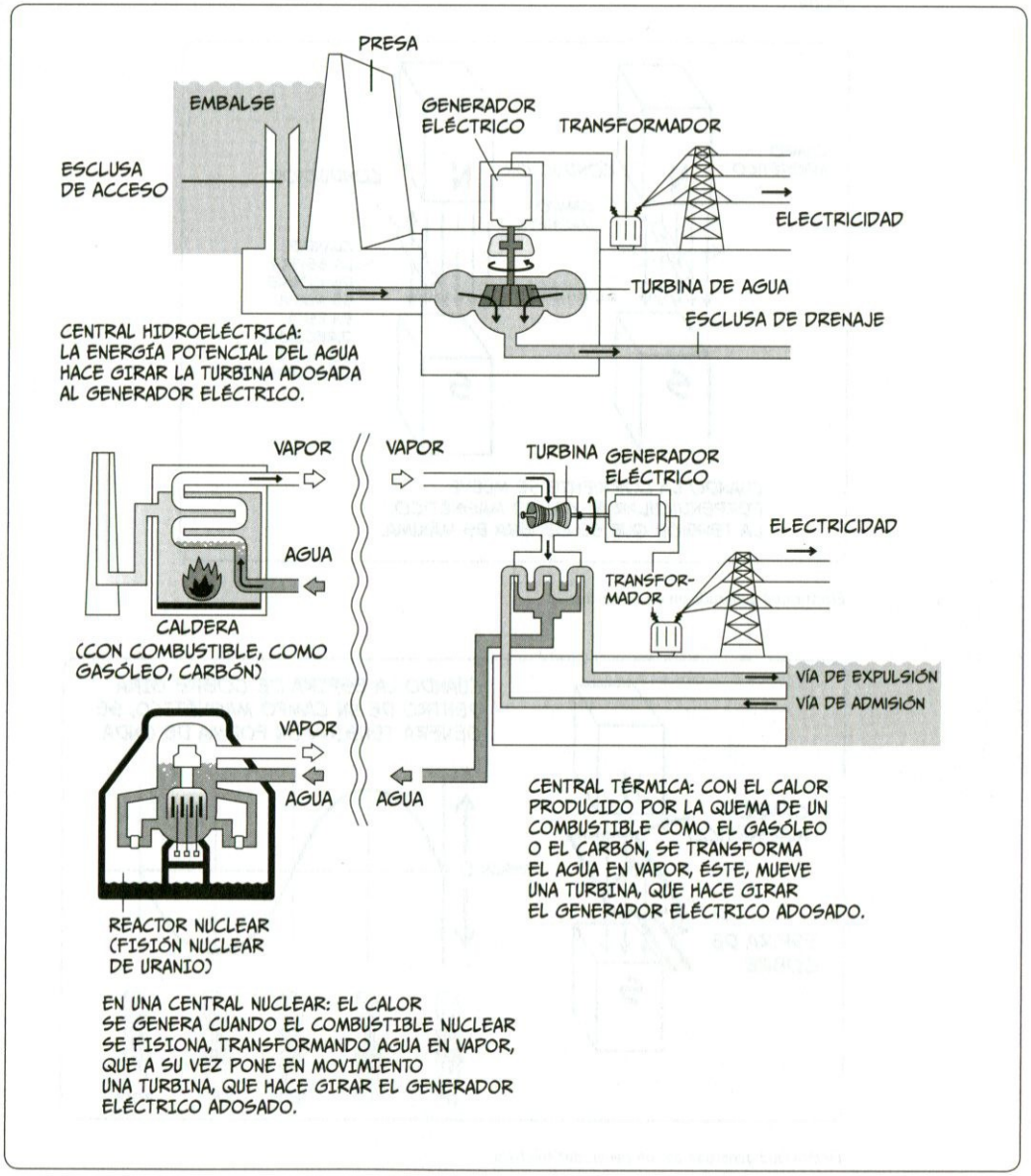

¡AH! LUCÍA, MI TUTORA, ME LLAMA.
RING, RING

¿HOLA? ¡CHISPITA AL HABLA!
¿CÓMO VAS?, ¿ESTÁS APRENDIENDO MUCHO?
¡SÍ!, TODO VA MUY BIEN.
A LO MEJOR, ME DEBERÍA BAÑAR AHORA...
LA FECHA DE TU REGRESO A ELECTROPÍA ES X!U3*)UZ...
¡CATAPUM!
¡¡UHY!!
¡QUE!
¡¿QUÉ HA PASADO?!
¡NO LO SÉ!
¡SALVADOR!, MANGLANILLO ESTÁ...

MANGLANILLO ESTÁ ROTO...
CHISS...
SI ESTÁ COMPLETAMENTE ROTO, NO PODRÉ COMUNICARME CON ELECTROPÍA...
...Y TAMPOCO PODRÉ VOLVER A CASA.
¿¿QUÉ VOY A HACER??
.....
LO ARREGLAREMOS DE ALGÚN MODO.
DE ACUERDO...

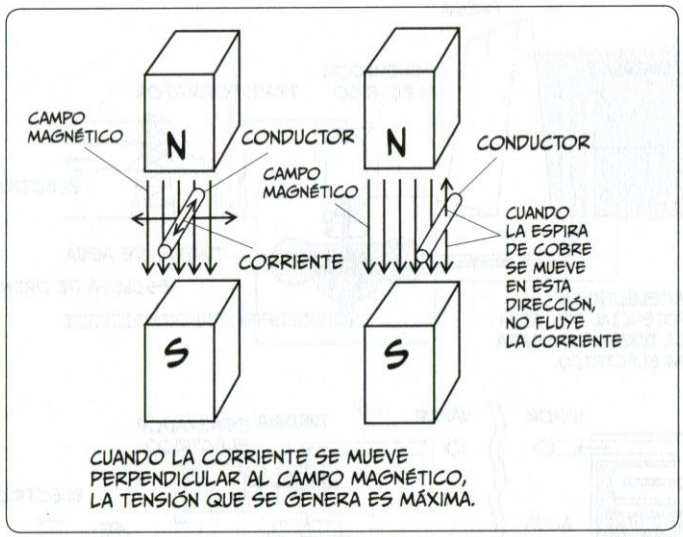
ELECTRICIDAD PRODUCIDA EN UNA CENTRAL ELÉCTRICA

En las centrales eléctricas, da igual el origen del movimiento, gira una turbina que produce electricidad en un generador.

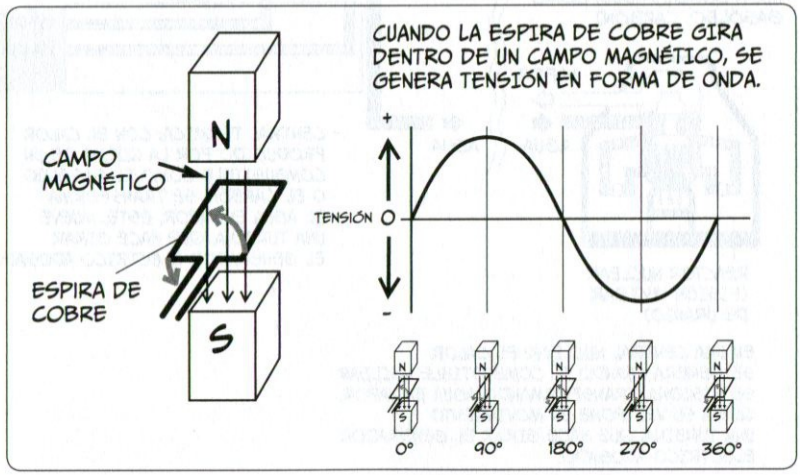


Electricidad generada en una central eléctrica.

Un generador eléctrico, genera electricidad de acuerdo con la regla de la mano derecha de Fleming, como el conductor gira dentro de un campo magnético, tanto la magnitud como la dirección del flujo de electricidad, varían repetidas veces según una onda. La tensión máxima se alcanza, cuando el conductor corta el campo magnético en ángulo recto. La tensión será nula, cuando la dirección del campo magnético y la del movimiento del conductor coincide.



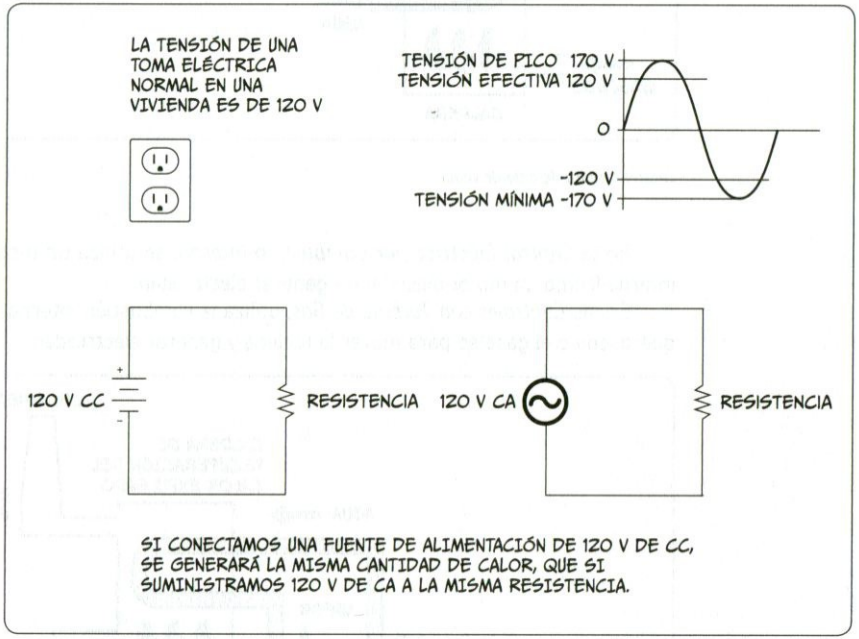
Electricidad generada en un conductor.



Electricidad generada por un generador eléctrico.

La electricidad que se crea en el proceso se denomina *corriente alterna (CA)*. Esta es la electricidad que llega a las tomas de corriente domésticas. Una onda se genera por una rotación del conductor dentro del campo magnético. Si el conductor gira 60 veces por segundo se producirán 60 ondas al segundo. Esto produce corriente alterna con una frecuencia de 60 hercios (Hz).

La tensión de una toma eléctrica doméstica es de 120 V CA. La *tensión de pico* de la onda eléctrica es aproximadamente 170 V. El valor de 120 V representa el valor de *tensión efectiva*, que es el valor para el cual la corriente continua (CC) realiza el mismo trabajo - en otras palabras si aplicamos 120 V de CA a una resistencia, el calor generado será el mismo que si aplicamos 120 V de CC a la misma resistencia.



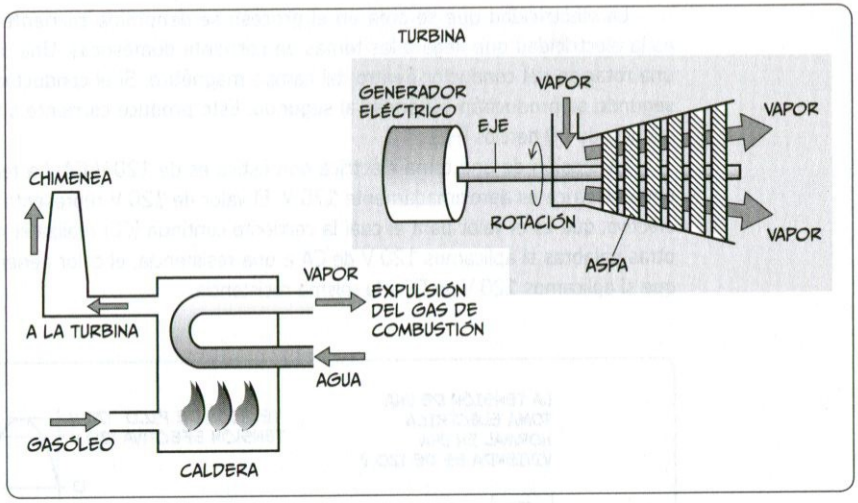
Tensión de la CA y tensión efectiva.

GENERACIÓN TÉRMICA DE ENERGÍA

Los tipos de centrales térmicas más comunes, son ciclo de vapor, generación por combustión interna, ciclo por turbina de gas y generación por ciclos combinados.

En ellas se consumen combustibles como el gasóleo, el carbón o el gas natural licuado (GNL), para calentar una caldera en la cual se genera vapor a una temperatura y presión alta. La presión del vapor, pone en movimiento la turbina, a la cual está adosado un generador eléctrico, que al moverse produce electricidad.

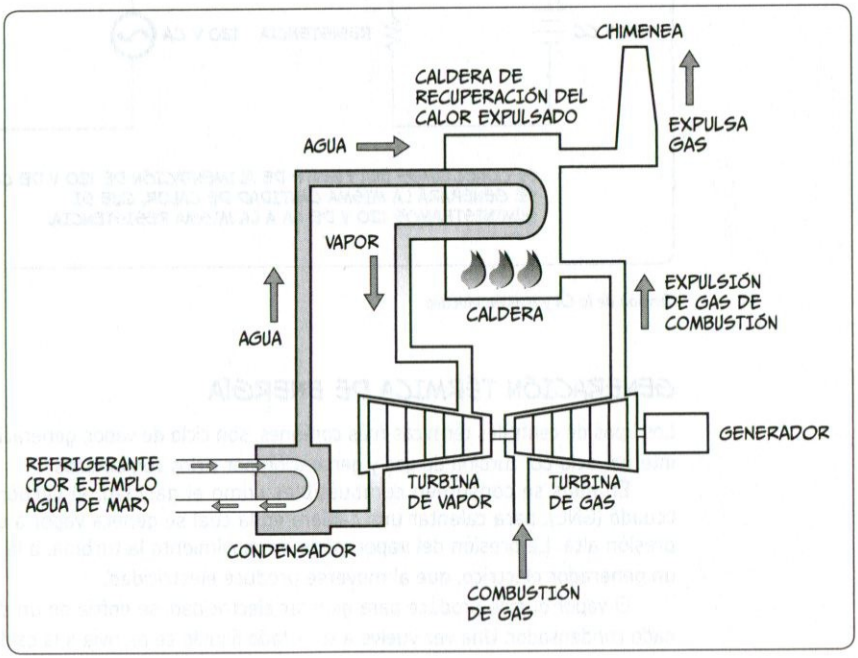
El vapor que se produce para generar electricidad, se enfría en un dispositivo denominado condensador. Una vez vuelve a su estado líquido se reenvía a la caldera.



Central térmica de ciclo de vapor.

En la *Central Eléctrica por Combustión Interna*, se utiliza un motor de combustión interna (como un motor diesel) para generar electricidad.

En las *Centrales con Turbina de Gas*, utiliza la combustión interna de un gas como el queroseno o el gasóleo para mover la turbina y generar electricidad.



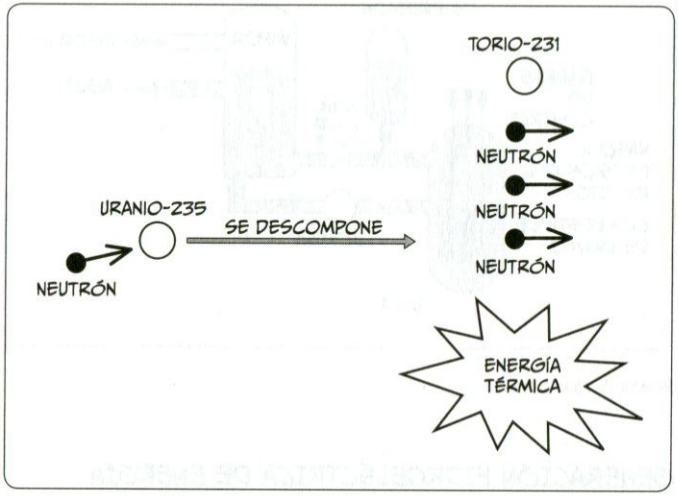
Centrales de ciclo combinado.

Las *Centrales Térmicas de Ciclo Combinado*, combinan la generación por turbina de vapor y turbina de gas. La electricidad se genera por una turbina de gas y el calor que expulsa el gas se utiliza para generar vapor que hace funcionar una turbina de vapor que genera electricidad adicional, siendo este un método muy eficiente de generar electricidad.

GENERACIÓN POR ENERGÍA NUCLEAR

La *Energía Nuclear*, utiliza el calor generado en la fisión nuclear del uranio en un reactor, para generar vapor a presión y temperaturas muy altas, poniendo en movimiento una turbina que genera electricidad. Cuando un neutrón colisiona con el uranio-235 éste se convierte en torio- 231; entonces emite otros neutrones y calor. Estos neutrones siguen colisionando con otros núcleos de uranio 235 generando una *fisión nuclear* en cadena, la cual genera gran cantidad de energía térmica.

La energía nuclear utiliza el calor para producir el vapor que mueve la turbina, la cual genera electricidad de manera similar a las centrales térmicas. Para *moderar* la reacción, introducen *barras de control*, que absorben los neutrones y moderan la reacción reduciendo la velocidad de la reacción en cadena y controlando de esta manera el calor.

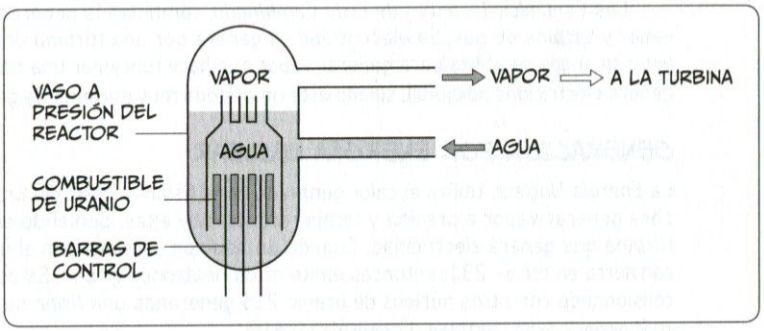


La fisión nuclear del uranio 235 produce más neutrones, que pueden golpear otro núcleo del átomo U-235, generando una reacción en cadena.

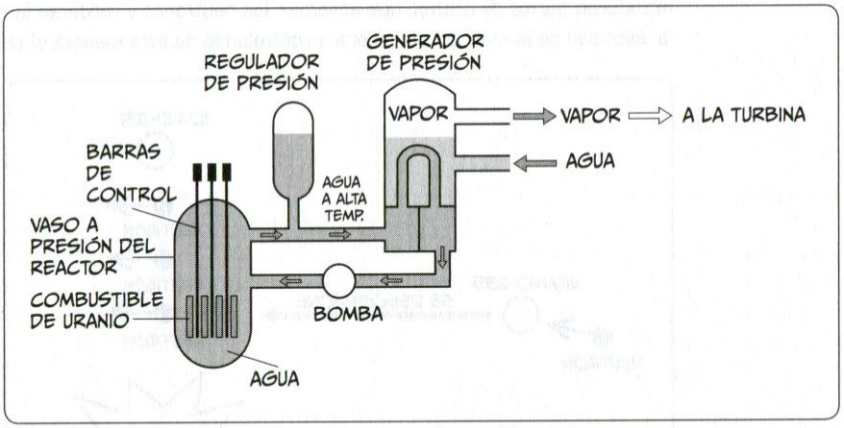
Existen varios tipos de reactores nucleares. En la actualidad el reactor más común es el que se denomina *reactor de agua ligera*, que utiliza agua ligera (agua normal) como moderador y refrigerante. Los reactores de agua ligera engloban a los reactores de agua en ebullición y a los reactores de agua a presión.

En los reactores de agua en ebullición el reactor envía el vapor generado en el vaso a presión del reactor directamente a la turbina, después de hacerla girar, el vapor se transforma, de nuevo, en agua en un dispositivo denominado condensador, agua que es reutilizada. El condensador utiliza agua de mar para enfriar el vapor para que éste pueda ser reutilizado.

En un reactor de agua a presión, el agua en ebullición generada en el vaso a presión del reactor se dirige a gran presión, en estado líquido, a calentar el agua de un sistema separado a presión normal, transformándola en el vapor que hace girar la turbina.



Reactor de agua en ebullición.



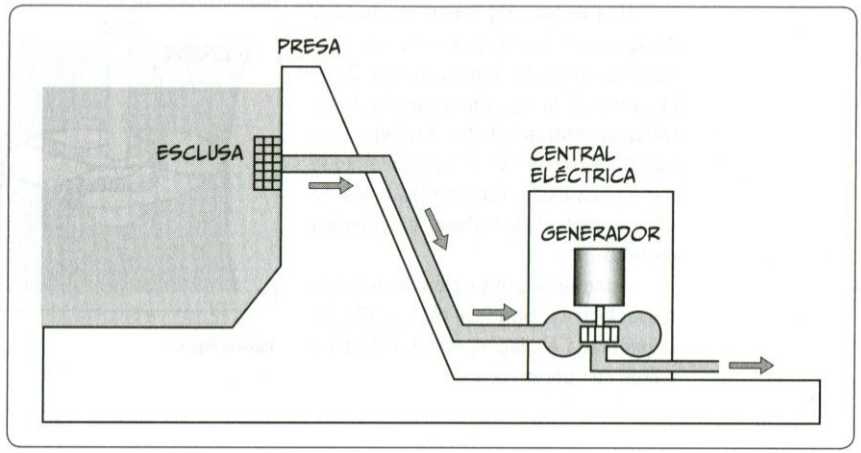
Reactor de agua a presión.

GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DE ENERGÍA

En la *generación hidroeléctrica* de energía se utiliza la energía potencial del agua para generar electricidad. La generación en presas acumula el agua a gran altura, dejándola caer para que ponga en movimiento la turbina, que está adosada a un generador eléctrico, que genera electricidad.

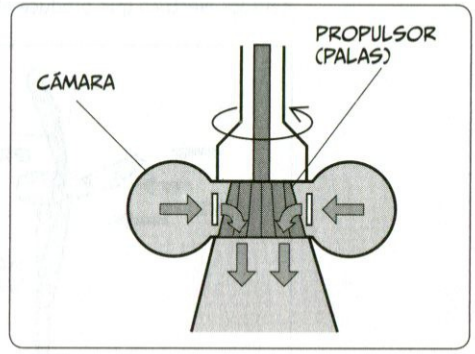
Como son más fáciles de parar o de poner en marcha que otro tipo de centrales, como las nucleares o térmicas, se utilizan para aumentar o disminuir la cantidad de energía producida, haciendo que ésta, se corresponda con la demandada. Durante periodos de bajo consumo se puede utilizar una bomba para volver a subir el agua a una posición elevada almacenando de esta manera energía potencial.

Para generar energía hidroeléctrica y aprovechar de forma eficiente la energía potencial del agua, existen diferentes tipos de turbinas, y cada una se utiliza en función de su propósito, dependiendo de la caída (*diferencia de alturas*) del agua o de la cantidad de agua que fluya por ellas.



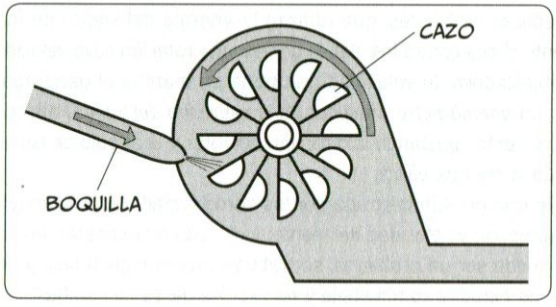
Central eléctrica en una presa.

Se utiliza una *turbina Francis* cuando una gran cantidad de agua circula con una caída media. Este tipo de turbina es la utilizada para producir aproximadamente el 70% de la energía hidroeléctrica en Japón. El agua viene desde cualquier dirección en ángulo recto hacia el eje principal, las palas en el interior de la turbina cambian la dirección del agua en una dirección axial, haciendo girar la turbina al pasar el agua, gracias a la energía hidráulica.



Turbina Francis.

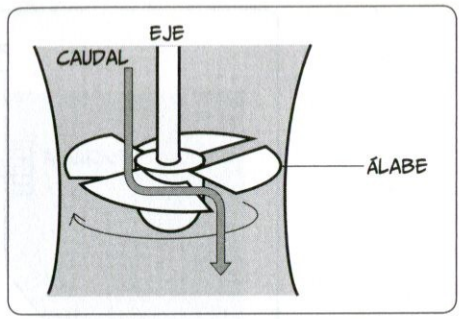
La *turbina Pelton* es una turbina de agua que gira a partir del retroceso que se genera cuando el agua se expulsa por una tobera, cayendo sobre un álabe. Es muy útil en aquellos sitios en los que hay una gran caída.



Turbina Pelton.

Una *turbina Kaplan* es una turbina de agua que gira porque sus palas propulsoras varían su ángulo en función de la cantidad de agua que pasa o de su caída, al estar acopladas a un eje. Este tipo de turbinas es útil cuando el agua tiene poca caída. Cuando las palas no varían su ángulo la turbina se denomina de *hélice*.

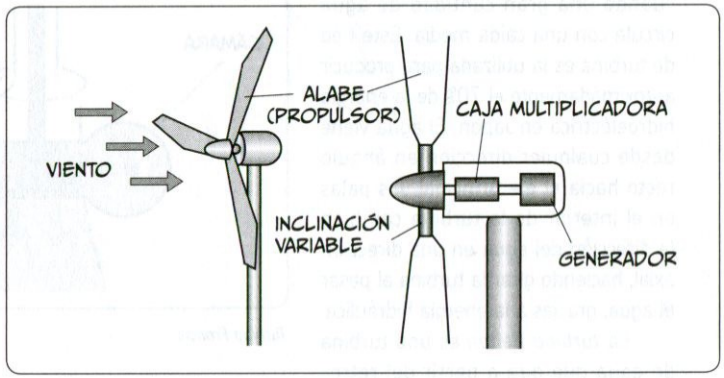
Aunque la producción de energía hidroeléctrica significa sólo el 10% de la generada en Japón, es muy útil para países con pocos recursos.



Turbina Kaplan.

AEROGENERADORES

La aérogeneración utiliza el viento para hacer girar la turbina, que a su vez hace girar el generador eléctrico que produce electricidad.



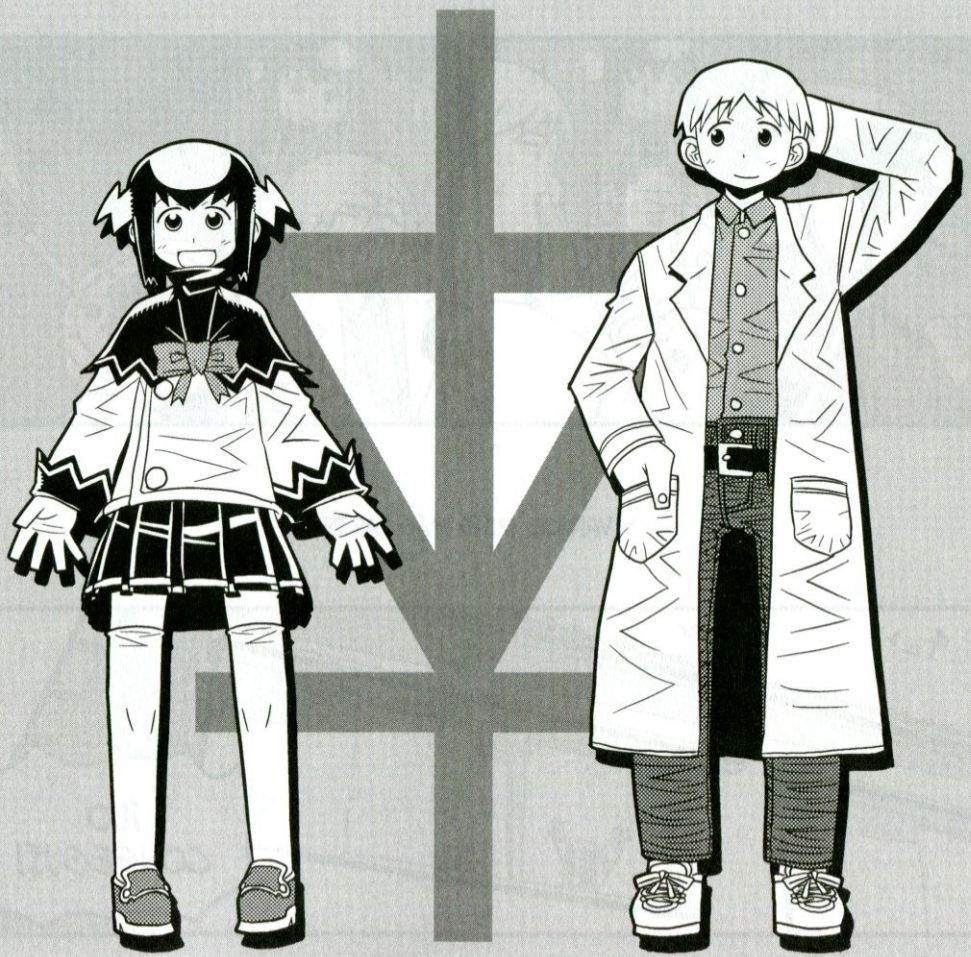
Mecanismo para la generación eólica (turbina propulsora).

Existen varios tipos de turbinas eólicas para los *aerogeneradores*. Son bastante comunes las turbinas eólicas de hélices, que utilizan la energía del viento de forma muy eficiente. Cuando el viento choca contra los álabes genera una rotación cuya velocidad aumenta gracias a la caja multiplicadora de velocidad que pone en marcha el generador. Un *anemoscopio (una veleta)* y un *anemómetro (medidor de la velocidad del viento)* miden continuamente las condiciones del viento, ajustando la dirección del rotor y el ángulo de las aspas para optimizar la utilización de la energía eólica.

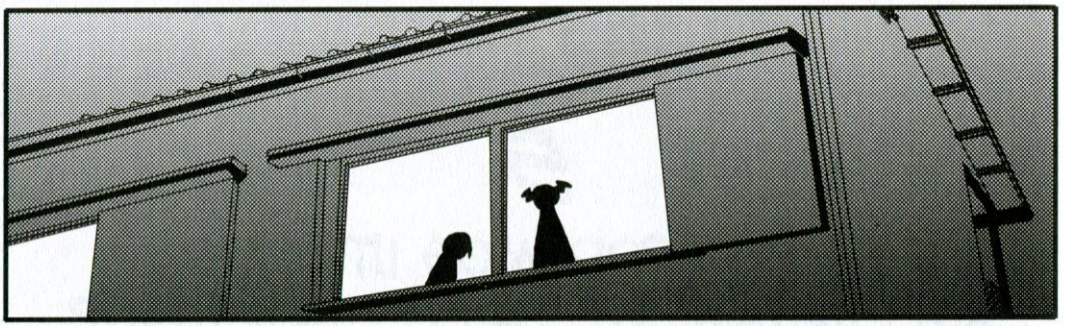
Aunque la energía suministrada por los aerogeneradores está muy afectada por la variación de la dirección y velocidad del viento, y el ruido que generan los rotores cuando giran por el viento puede ser un problema, se trata de una energía limpia y amable con el medio ambiente que no necesita combustible y no expulsa gases de combustión.

5

¿CÓMO PODEMOS UTILIZAR ADECUADAMENTE LA ELECTRICIDAD?

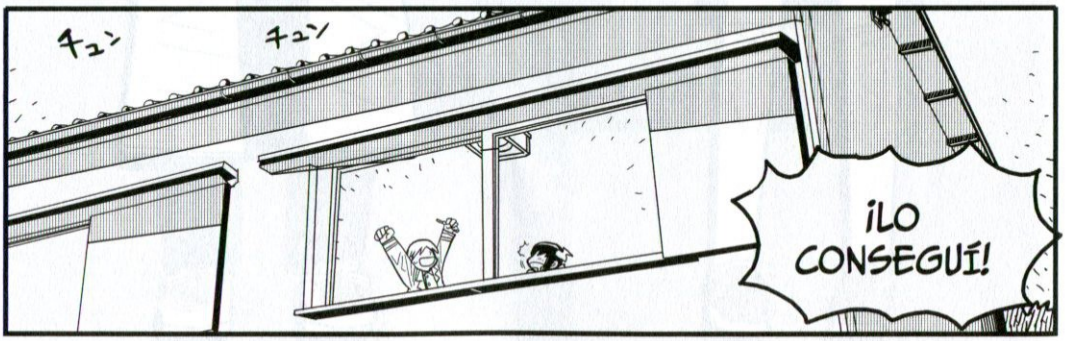


AFORTUNADAMENTE, SALVADOR FUE CAPAZ DE ARREGLAR EL FALLO DE MANGLANILLO CON LA TECNOLOGÍA DISPONIBLE EN LA TIERRA.



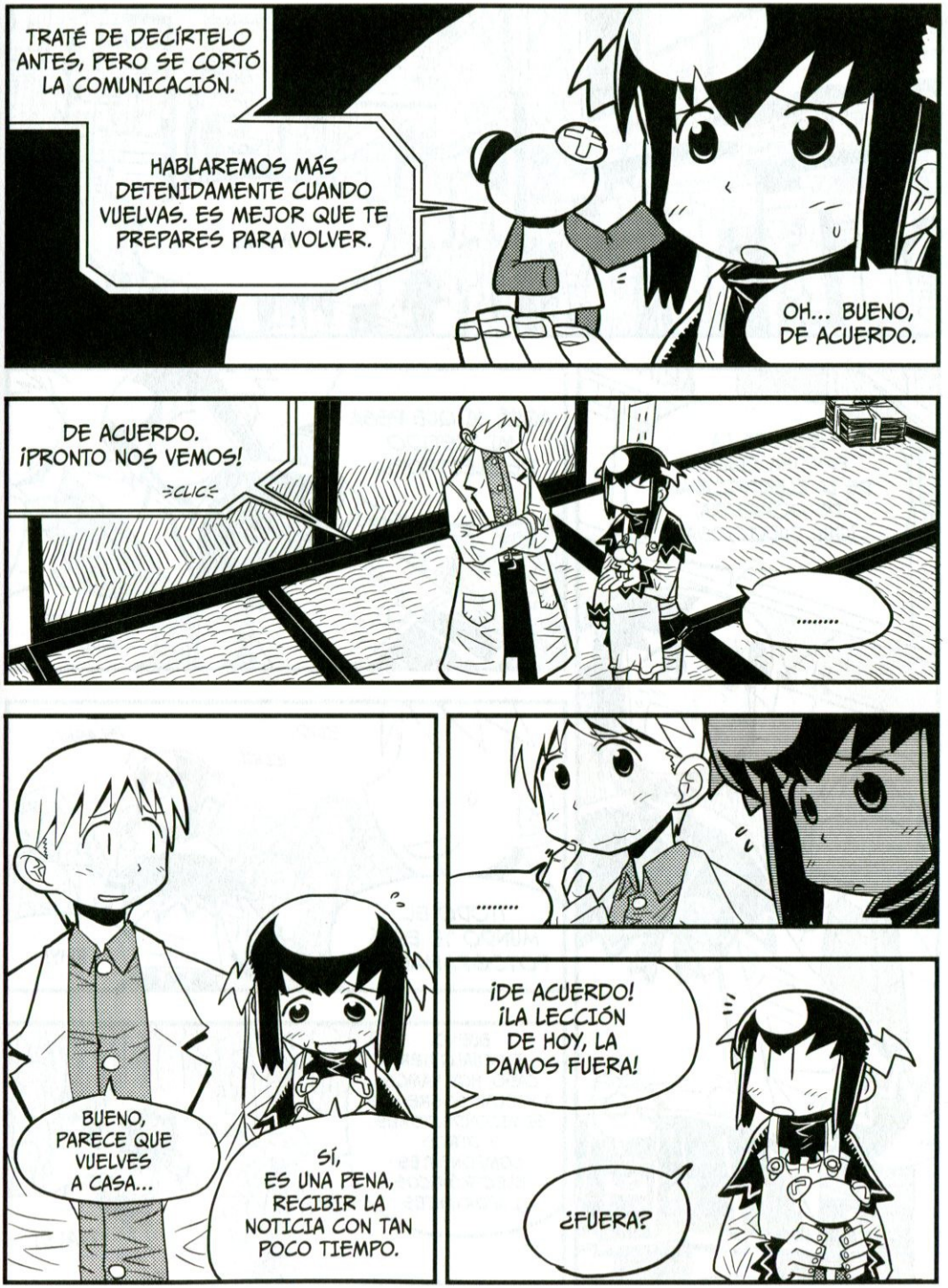
ESTUVO TRABAJANDO EN MANGLANILLO TODAS LAS NOCHES...

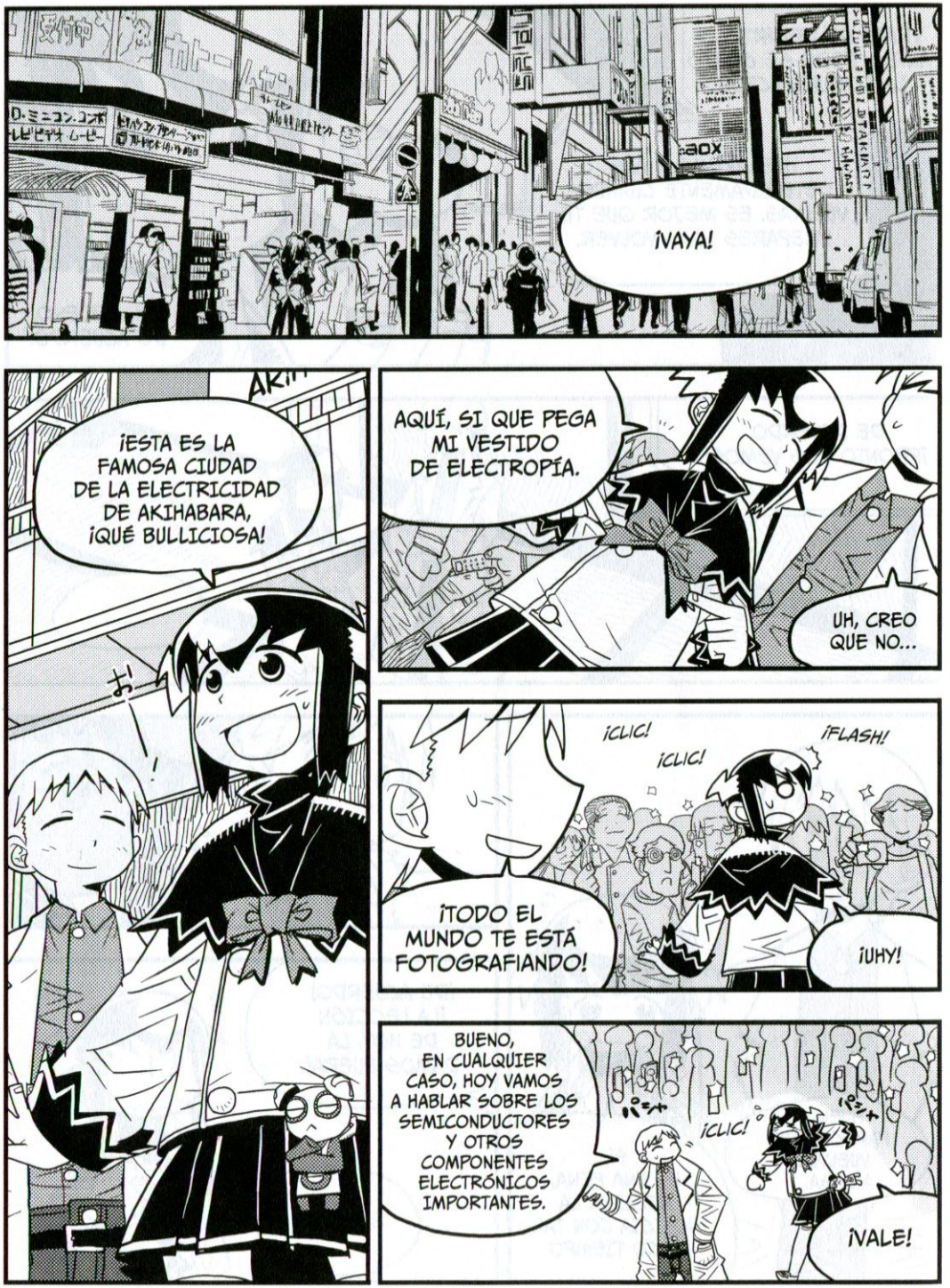
Y VARIOS DÍAS MÁS TARDE...

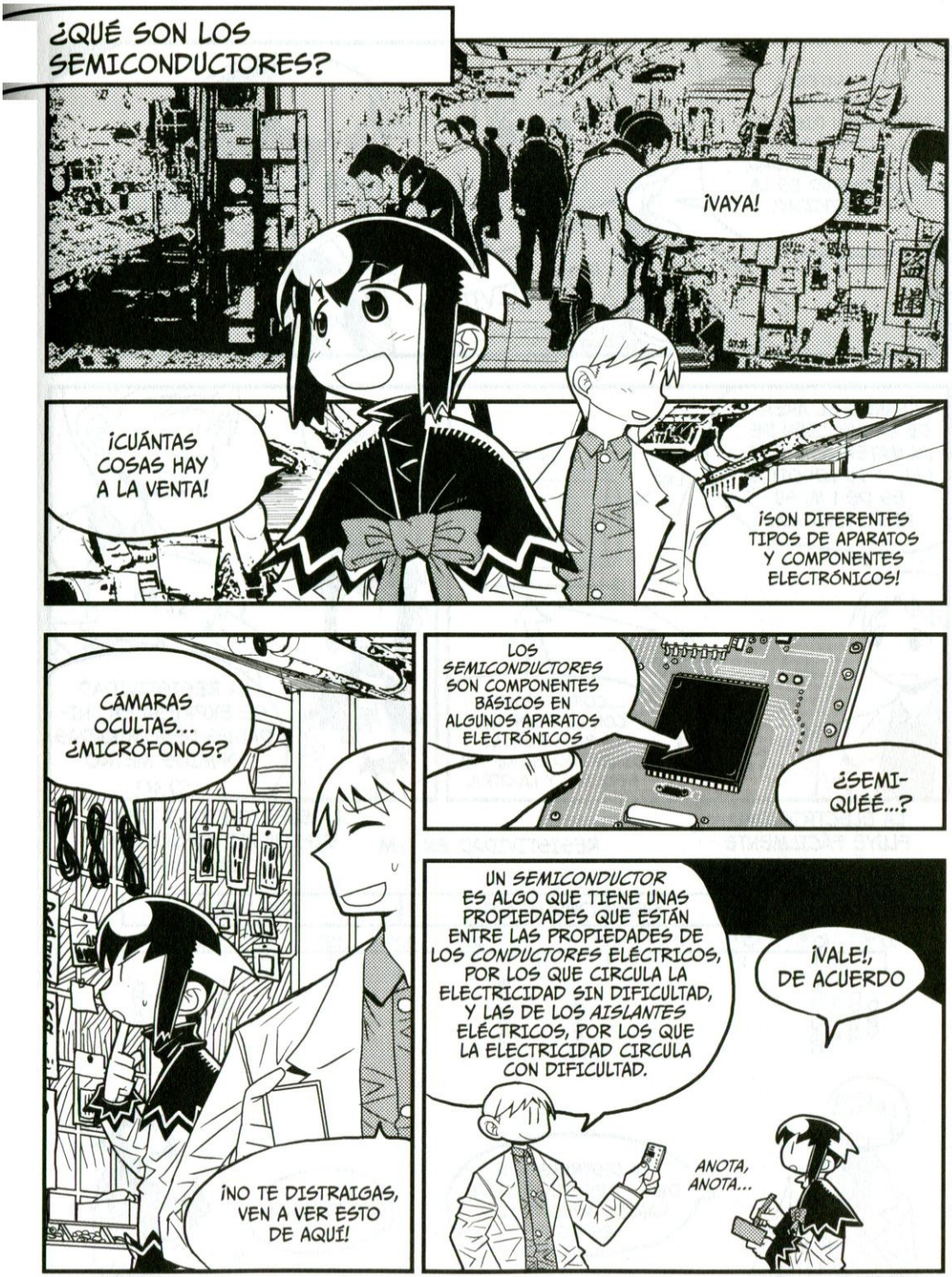


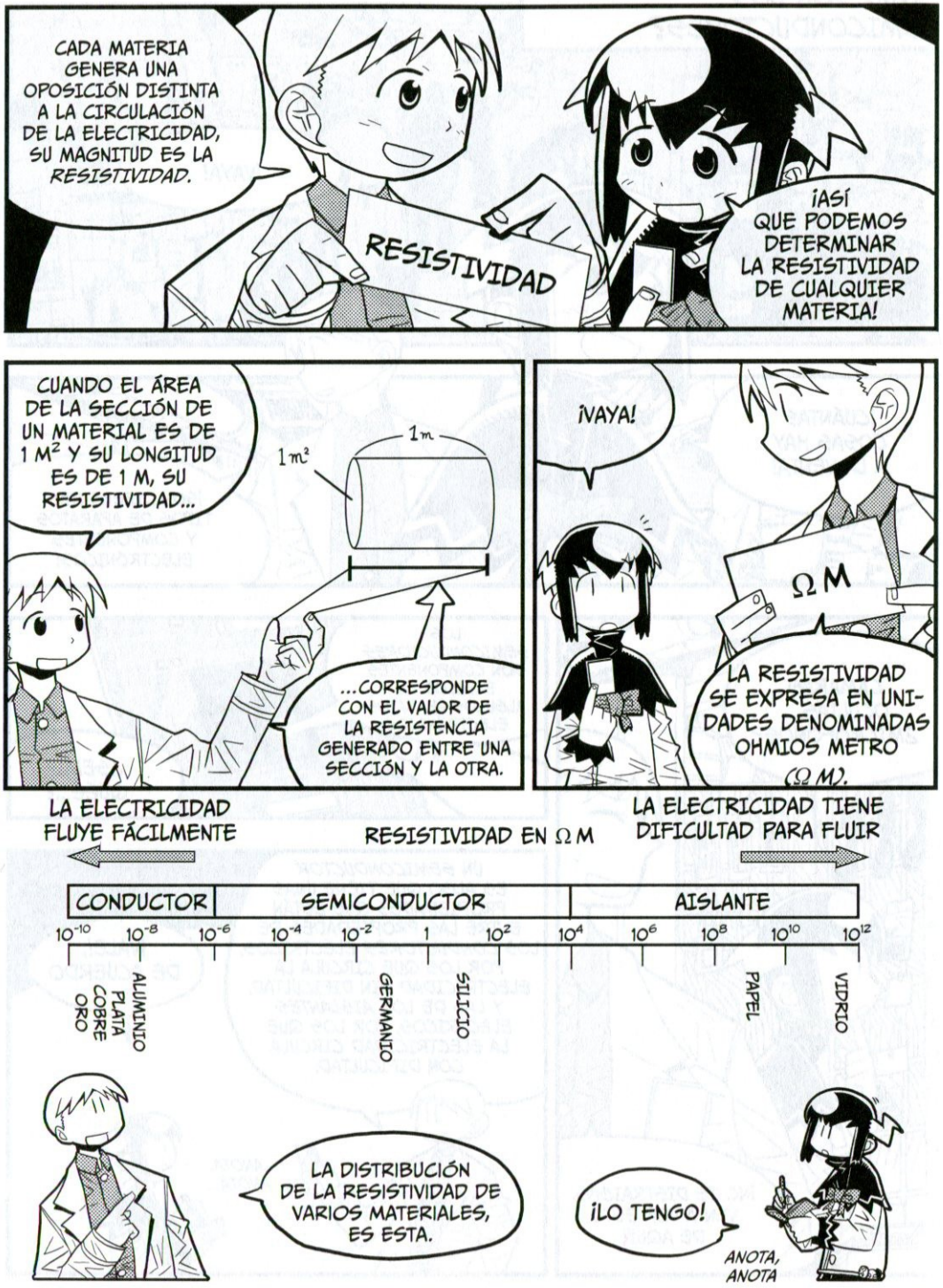
¿DE VERAS?
¡SÍ! ENCONTRÉ LA PARTE ESTROPEADA, Y AHORA...
CLIC
...DEBERÍA ESTAR BIEN.
¿DEBERÍA?
CLIQUE, CLIQUE, CLAC
BUENO, ES UN ROBOT DE OTRO MUNDO, ASÍ QUE NO TE LO GARANTIZO AL 100%, PERO...
RRRR...
¡HUY!
PARECE ME, QUE HE PERDIDO EL CONOCIMIENTO.
¿PARECE ME?
ME ATREVO A DECIR, QUE MI CEREBRO NO CONTROLA BIEN EL LENGUAJE PERO, CASI...
¡NO TIENE PROBLEMA!
CASI NO...

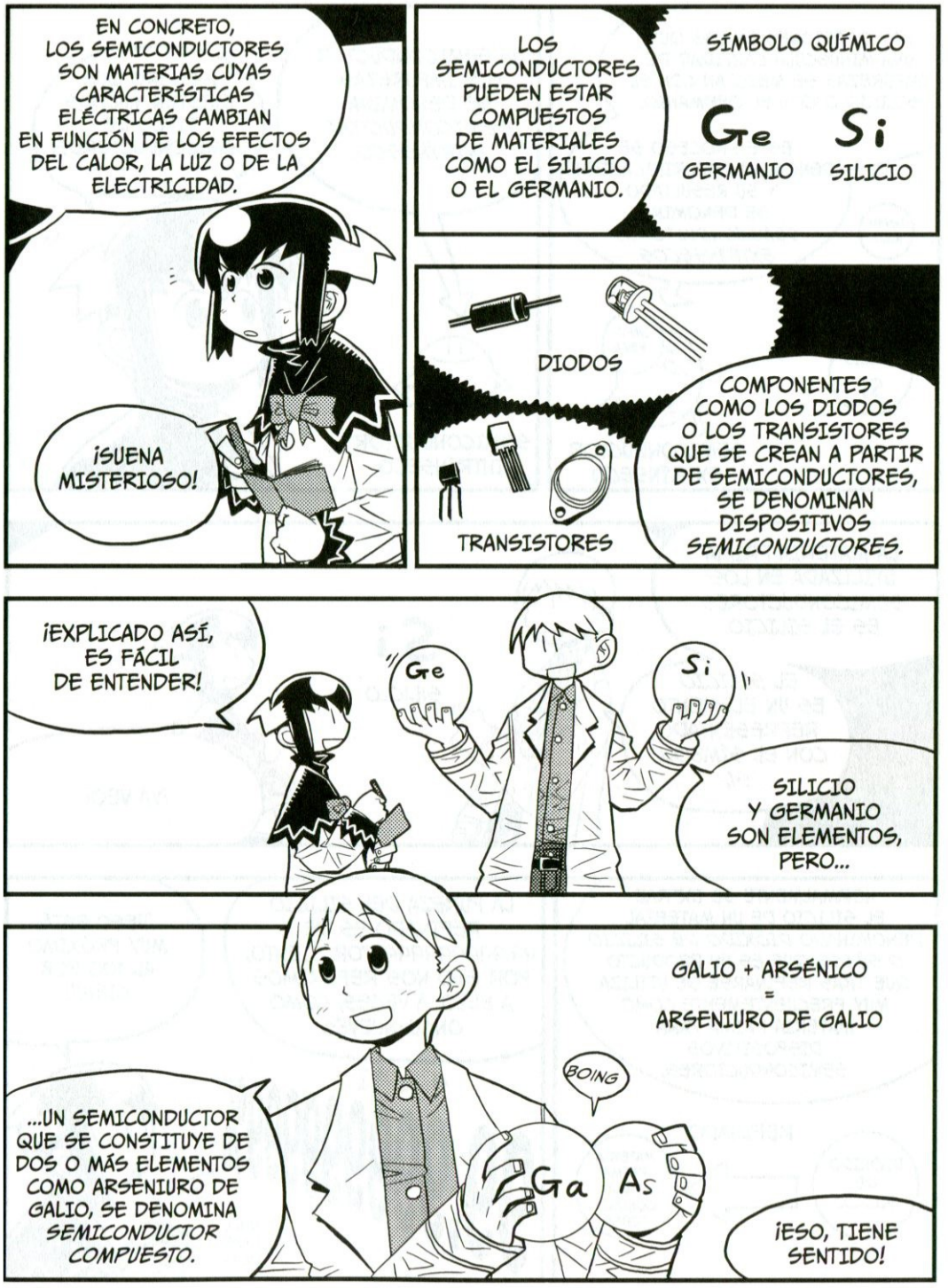
RING, RING
¡OH!, ¡HOLA! ¿ME OYE MAESTRA LUCÍA?
¿QUÉ PASÓ? ¡DE PRONTO NO HABÍA SEÑAL!
¡MANGLANILLO SE ESTROPEÓ! ¡PERO EL MAESTRO SALVADOR ME LO HA ARREGLADO!
ESTABA MUY PREOCUPADO. PERO DE ALGUNA MANERA HE CONSEGUIDO ARREGLARLO...
...CREO.
¿CREES?
A PROPÓSITO HOY ES EL DÍA EN EL QUE DEBERÍAS VOLVER A ELECTROPÍA. ¿ESTÁS PREPARADA?
¿QUEEÉ? ¿TAN PRONTO?

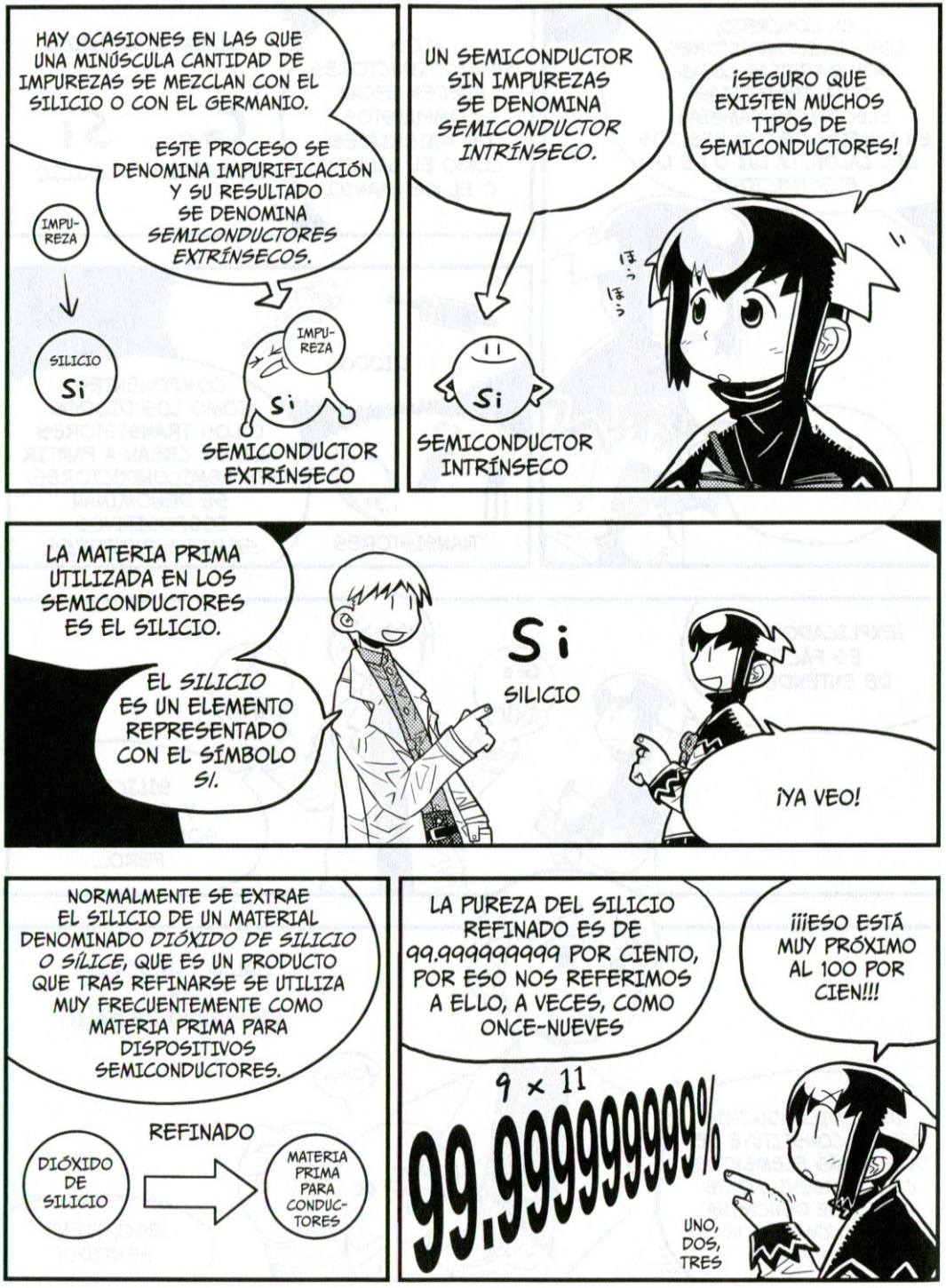

TRATÉ DE DECÍRTELO ANTES, PERO SE CORTÓ LA COMUNICACIÓN.
HABLAREMOS MÁS DETENIDAMENTE CUANDO VUELVAS. ES MEJOR QUE TE PREPARES PARA VOLVER.
OH... BUENO, DE ACUERDO.
DE ACUERDO. ¡PRONTO NOS VEMOS!
=CLIC=
.....
BUENO, PARECE QUE VUELVES A CASA...
SÍ, ES UNA PENA, RECIBIR LA NOTICIA CON TAN POCO TIEMPO.
.....
¡DE ACUERDO! ¡LA LECCIÓN DE HOY, LA DAMOS FUERA!
¿FUERA?

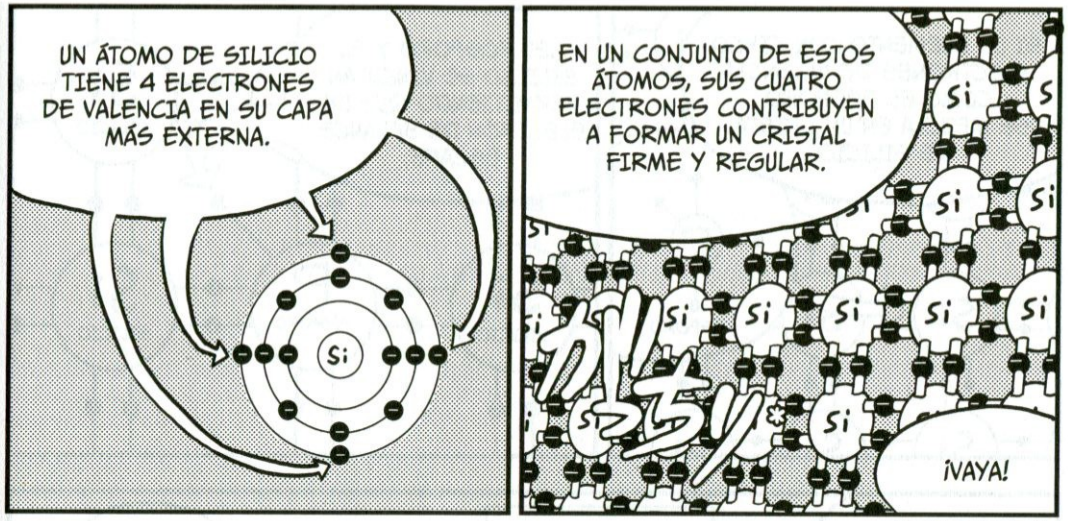

¡VAYA!
¡ESTA ES LA FAMOSA CIUDAD DE LA ELECTRICIDAD DE AKIHABARA, ¡QUÉ BULLICIOSA!
AQUÍ, SI QUE PEGA MI VESTIDO DE ELECTROPÍA.
UH, CREO QUE NO...
¡CLIC!
¡CLIC!
¡FLASH!
¡TODO EL MUNDO TE ESTÁ FOTOGRAFIANDO!
¡UHY!
BUENO, EN CUALQUIER CASO, HOY VAMOS A HABLAR SOBRE LOS SEMICONDUCTORES Y OTROS COMPONENTES ELECTRÓNICOS IMPORTANTES.
¡CLIC!
¡VALE!


¿QUÉ SON LOS SEMICONDUCTORES?
¡VAYA!
¡CUÁNTAS COSAS HAY A LA VENTA!
¡SON DIFERENTES TIPOS DE APARATOS Y COMPONENTES ELECTRÓNICOS!
CÁMARAS OCULTAS... ¿MICRÓFONOS?
¡NO TE DISTRAIGAS, VEN A VER ESTO DE AQUÍ!
LOS SEMICONDUCTORES SON COMPONENTES BÁSICOS EN ALGUNOS APARATOS ELECTRÓNICOS
¿SEMI-QUÉÉ...?
UN SEMICONDUCTOR ES ALGO QUE TIENE UNAS PROPIEDADES QUE ESTÁN ENTRE LAS PROPIEDADES DE LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS, POR LOS QUE CIRCULA LA ELECTRICIDAD SIN DIFICULTAD, Y LAS DE LOS AISLANTES ELÉCTRICOS, POR LOS QUE LA ELECTRICIDAD CIRCULA CON DIFICULTAD.
¡VALE!, DE ACUERDO
ANOTA, ANOTA...

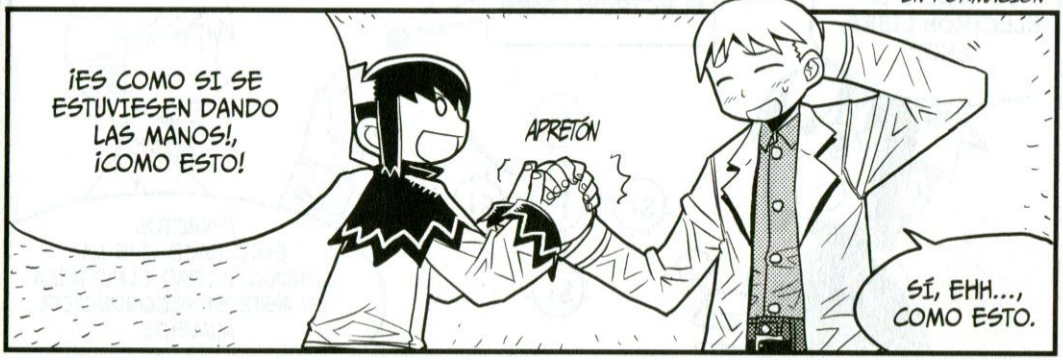

CADA MATERIA GENERA UNA OPOSICIÓN DISTINTA A LA CIRCULACIÓN DE LA ELECTRICIDAD, SU MAGNITUD ES LA RESISTIVIDAD.
RESISTIVIDAD
¡ASÍ QUE PODEMOS DETERMINAR LA RESISTIVIDAD DE CUALQUIER MATERIA!
CUANDO EL ÁREA DE LA SECCIÓN DE UN MATERIAL ES DE 1 M² Y SU LONGITUD ES DE 1 M, SU RESISTIVIDAD...
1m
1m²
...CORRESPONDE CON EL VALOR DE LA RESISTENCIA GENERADO ENTRE UNA SECCIÓN Y LA OTRA.
¡VAYA!
ΩM
LA RESISTIVIDAD SE EXPRESA EN UNIDADES DENOMINADAS OHMIOS METRO (ΩM).
LA ELECTRICIDAD FLUYE FÁCILMENTE
RESISTIVIDAD EN ΩM
LA ELECTRICIDAD TIENE DIFICULTAD PARA FLUIR
CONDUCTOR
SEMICONDUCTOR
AISLANTE
10⁻¹⁰ 10⁻⁸ 10⁻⁶ 10⁻⁴ 10⁻² 1 10² 10⁴ 10⁶ 10⁸ 10¹⁰ 10¹²
ORO
COBRE
PLATA
ALUMINIO
GERMANIO
SILICIO
PAPEL
VIDRIO
LA DISTRIBUCIÓN DE LA RESISTIVIDAD DE VARIOS MATERIALES, ES ESTA.
¡LO TENGO!
ANOTA, ANOTA

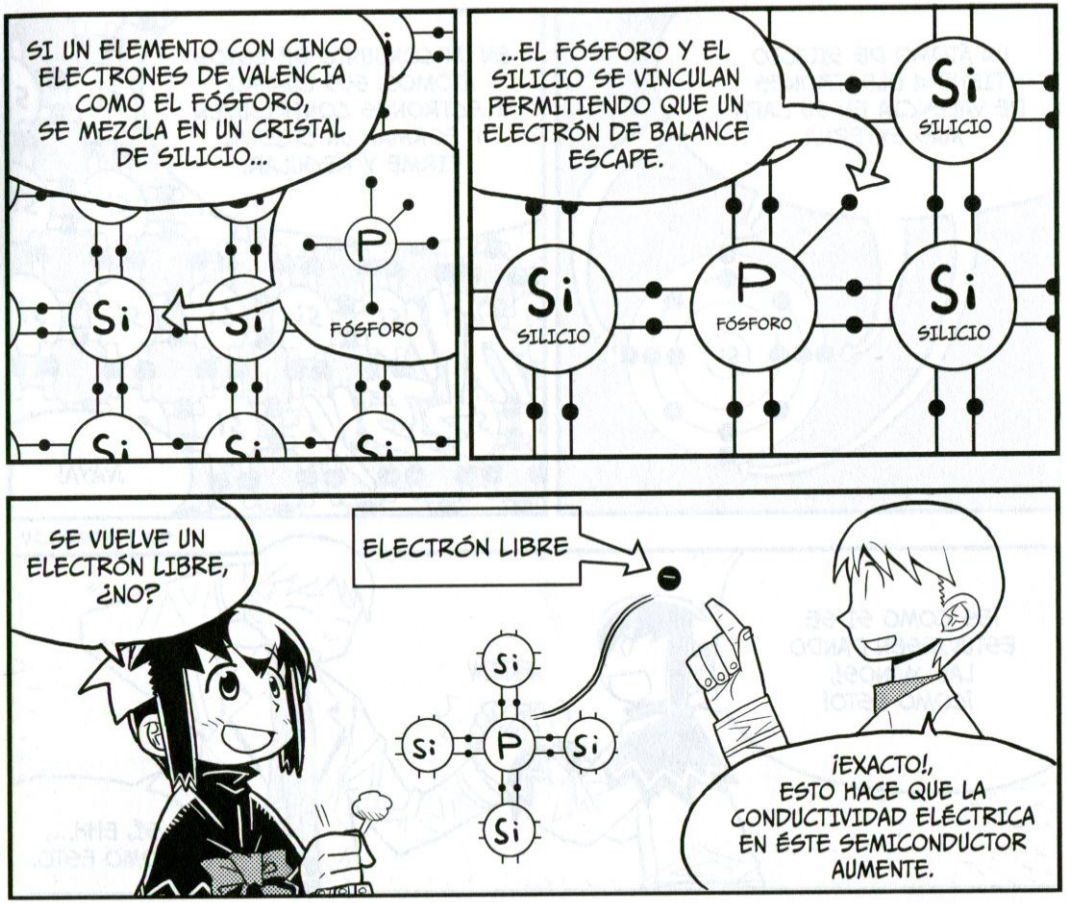

EN CONCRETO, LOS SEMICONDUCTORES SON MATERIAS CUYAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS CAMBIAN EN FUNCIÓN DE LOS EFECTOS DEL CALOR, LA LUZ O DE LA ELECTRICIDAD.
¡SUENA MISTERIOSO!
LOS SEMICONDUCTORES PUEDEN ESTAR COMPUESTOS DE MATERIALES COMO EL SILICIO O EL GERMANIO.
SÍMBOLO QUÍMICO
Ge
GERMANIO
Si
SILICIO
DIODOS
TRANSISTORES
COMPONENTES COMO LOS DIODOS O LOS TRANSISTORES QUE SE CREAN A PARTIR DE SEMICONDUCTORES, SE DENOMINAN DISPOSITIVOS *SEMICONDUCTORES.*
¡EXPLICADO ASÍ, ES FÁCIL DE ENTENDER!
Ge
Si
SILICIO Y GERMANIO SON ELEMENTOS, PERO...
GALIO + ARSÉNICO = ARSENIURO DE GALIO
BOING
Ga
As
...UN SEMICONDUCTOR QUE SE CONSTITUYE DE DOS O MÁS ELEMENTOS COMO ARSENIURO DE GALIO, SE DENOMINA *SEMICONDUCTOR COMPUESTO.*
¡ESO, TIENE SENTIDO!

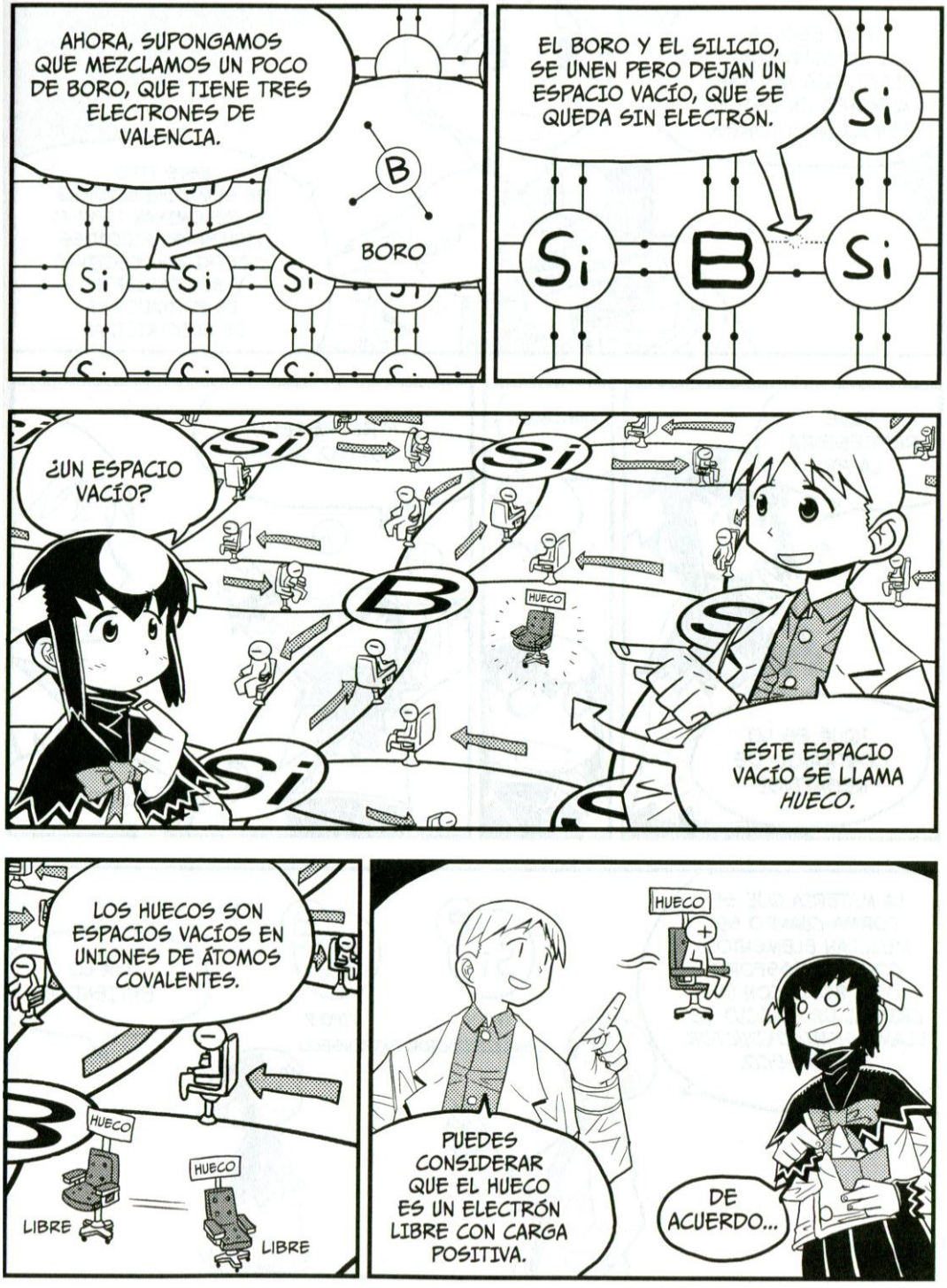

HAY OCASIONES EN LAS QUE UNA MINÚSCULA CANTIDAD DE IMPUREZAS SE MEZCLAN CON EL SILICIO O CON EL GERMANIO.
ESTE PROCESO SE DENOMINA IMPURIFICACIÓN Y SU RESULTADO SE DENOMINA *SEMICONDUCTORES EXTRÍNSECOS.*
IMPU-REZA
SILICIO
Si
IMPU-REZA
Si
SEMICONDUCTOR EXTRÍNSECO
UN SEMICONDUCTOR SIN IMPUREZAS SE DENOMINA *SEMICONDUCTOR INTRÍNSECO.*
Si
SEMICONDUCTOR INTRÍNSECO
¡SEGURO QUE EXISTEN MUCHOS TIPOS DE SEMICONDUCTORES!
ぼっ ぼっ
LA MATERIA PRIMA UTILIZADA EN LOS SEMICONDUCTORES ES EL SILICIO.
EL *SILICIO* ES UN ELEMENTO REPRESENTADO CON EL SÍMBOLO *Si*.
Si
SILICIO
¡YA VEO!
NORMALMENTE SE EXTRAE EL SILICIO DE UN MATERIAL DENOMINADO *DIÓXIDO DE SILICIO O SÍLICE*, QUE ES UN PRODUCTO QUE TRAS REFINARSE SE UTILIZA MUY FRECUENTEMENTE COMO MATERIA PRIMA PARA DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES.
REFINADO
DIÓXIDO DE SILICIO
MATERIA PRIMA PARA CONDUC-TORES
LA PUREZA DEL SILICIO REFINADO ES DE 99,999999999 POR CIENTO, POR ESO NOS REFERIMOS A ELLO, A VECES, COMO ONCE-NUEVES
9 × 11
99,999999999%
UNO, DOS, TRES
¡¡¡ESO ESTÁ MUY PRÓXIMO AL 100 POR CIEN!!!

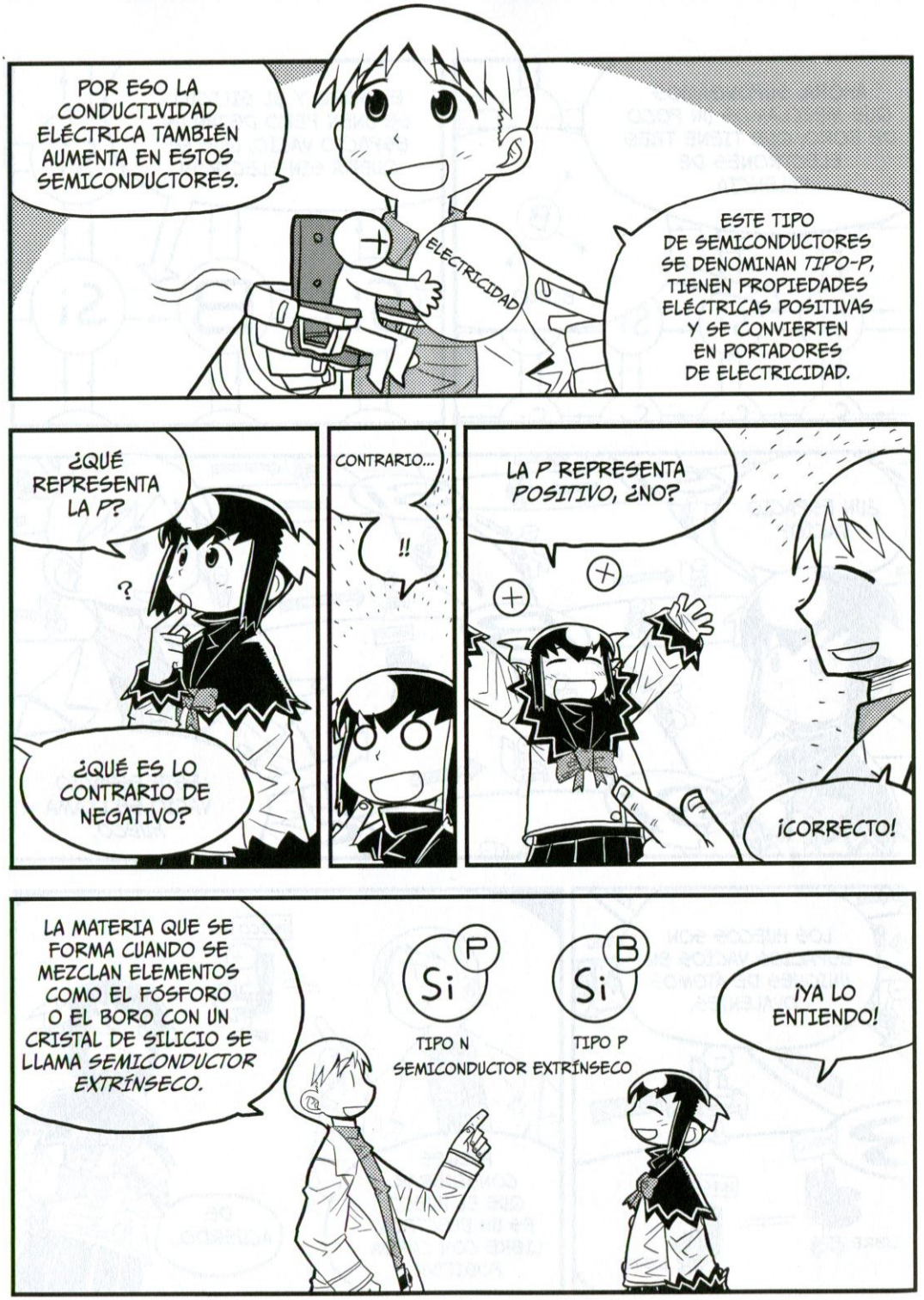


*EN FORMACIÓN

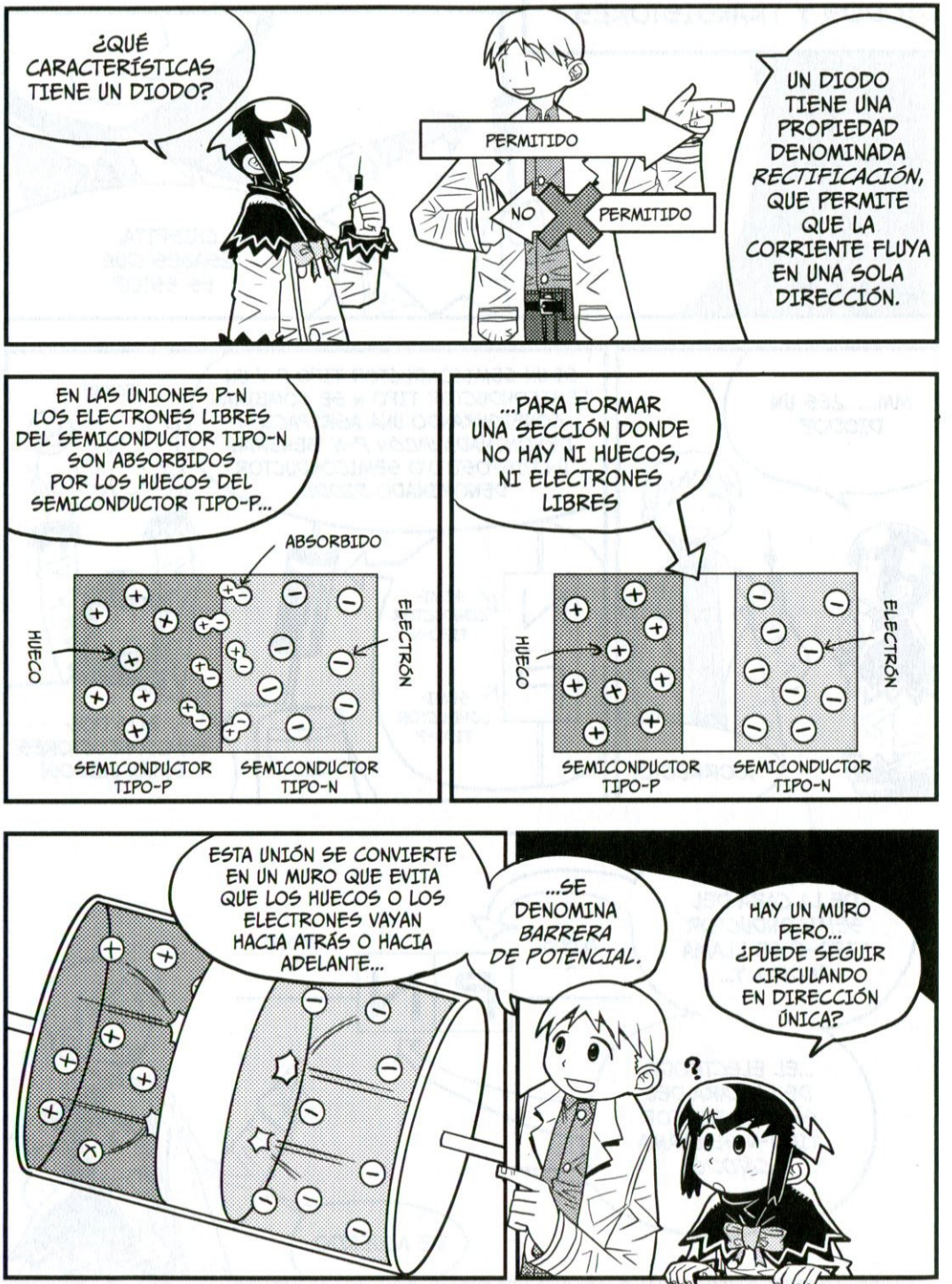


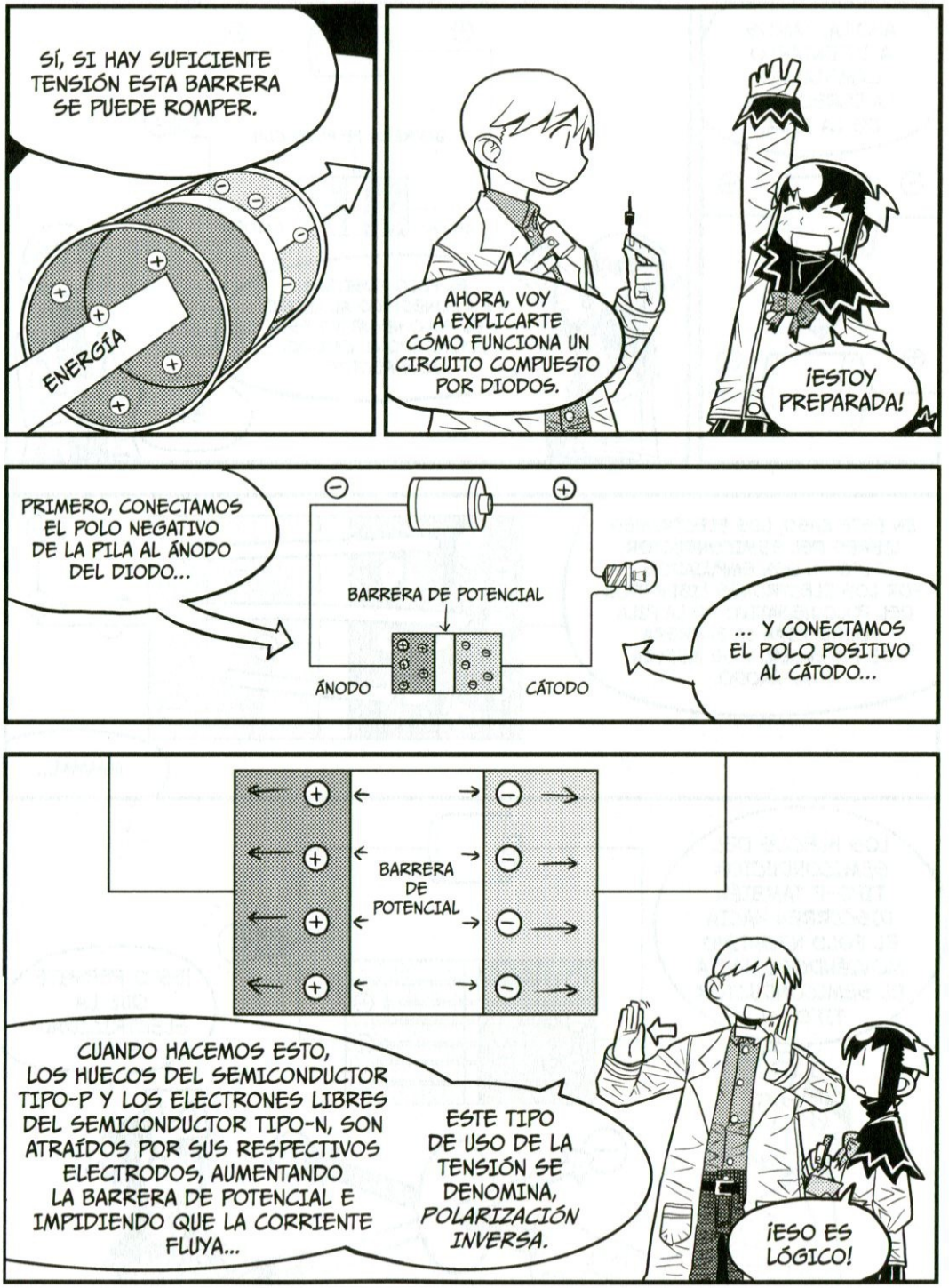

SI UN ELEMENTO CON CINCO ELECTRONES DE VALENCIA COMO EL FÓSFORO, SE MEZCLA EN UN CRISTAL DE SILICIO...
Si
P
FÓSFORO
...EL FÓSFORO Y EL SILICIO SE VINCULAN PERMITIENDO QUE UN ELECTRÓN DE BALANCE ESCAPE.
Si
SILICIO
P
FÓSFORO
SE VUELVE UN ELECTRÓN LIBRE, ¿NO?
ELECTRÓN LIBRE
¡EXACTO!, ESTO HACE QUE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN ÉSTE SEMICONDUCTOR AUMENTE.
ESTE CONDUCTOR SE DENOMINA UN *SEMICONDUCTOR TIPO-N*, QUE TIENE UNA PROPIEDAD ELÉCTRICA NEGATIVA, CONVIRTIÉNDOSE EN PORTADOR DE ELECTRICIDAD.
¿QUÉ ES ESA *N*?
SIGNO..
¿QUÉ PASA?
LA *N* VIENE DE *NEGATIVO*.
NEGATIVO
¡AH...!

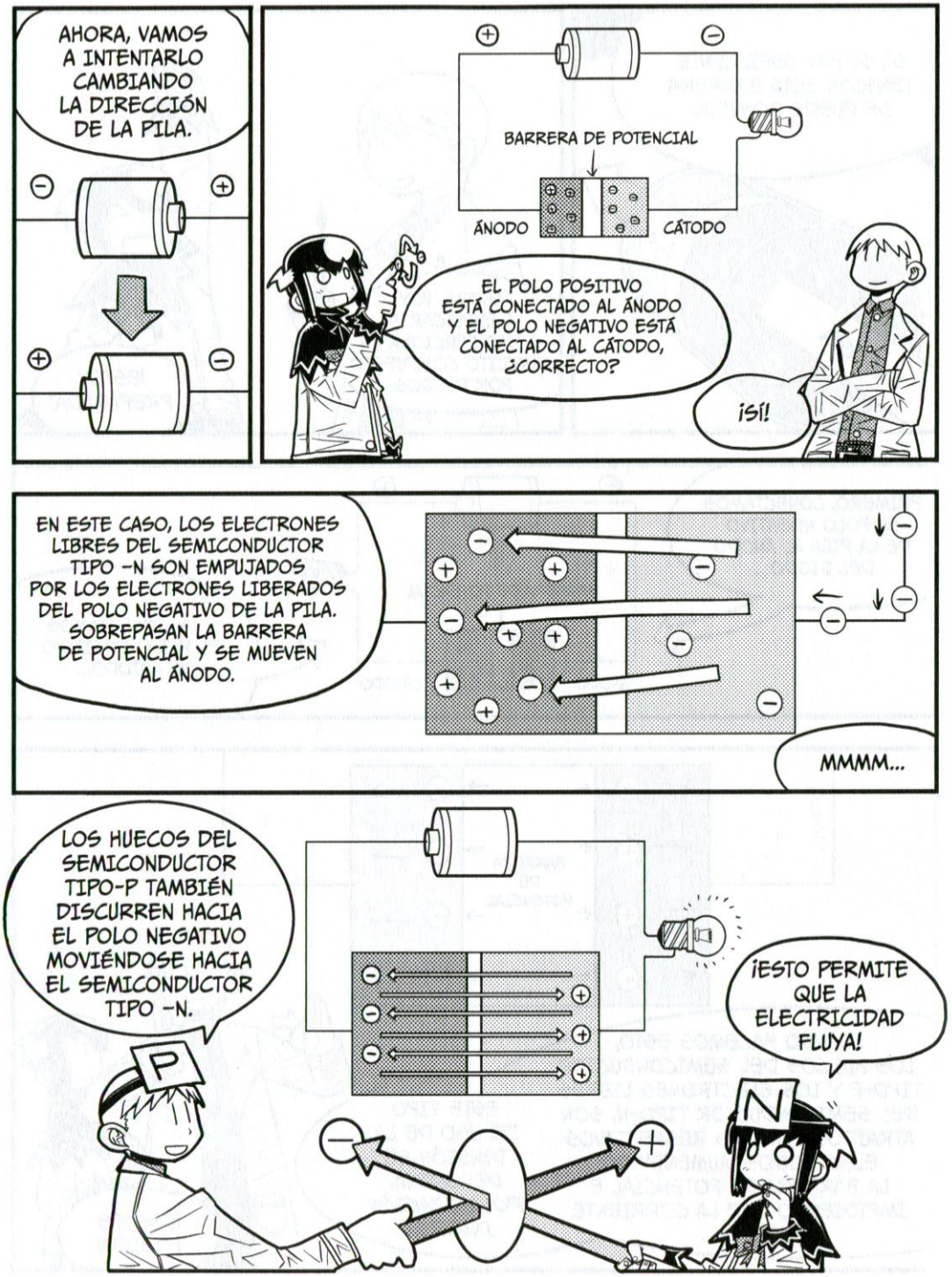

AHORA, SUPONGAMOS QUE MEZCLAMOS UN POCO DE BORO, QUE TIENE TRES ELECTRONES DE VALENCIA.
B
BORO
Si
Si
Si
EL BORO Y EL SILICIO, SE UNEN PERO DEJAN UN ESPACIO VACÍO, QUE SE QUEDA SIN ELECTRÓN.
Si
Si
B
Si
¿UN ESPACIO VACÍO?
HUECO
ESTE ESPACIO VACÍO SE LLAMA *HUECO*.
LOS HUECOS SON ESPACIOS VACÍOS EN UNIONES DE ÁTOMOS COVALENTES.
HUECO
HUECO
LIBRE
LIBRE
HUECO
PUEDES CONSIDERAR QUE EL HUECO ES UN ELECTRÓN LIBRE CON CARGA POSITIVA.
DE ACUERDO...

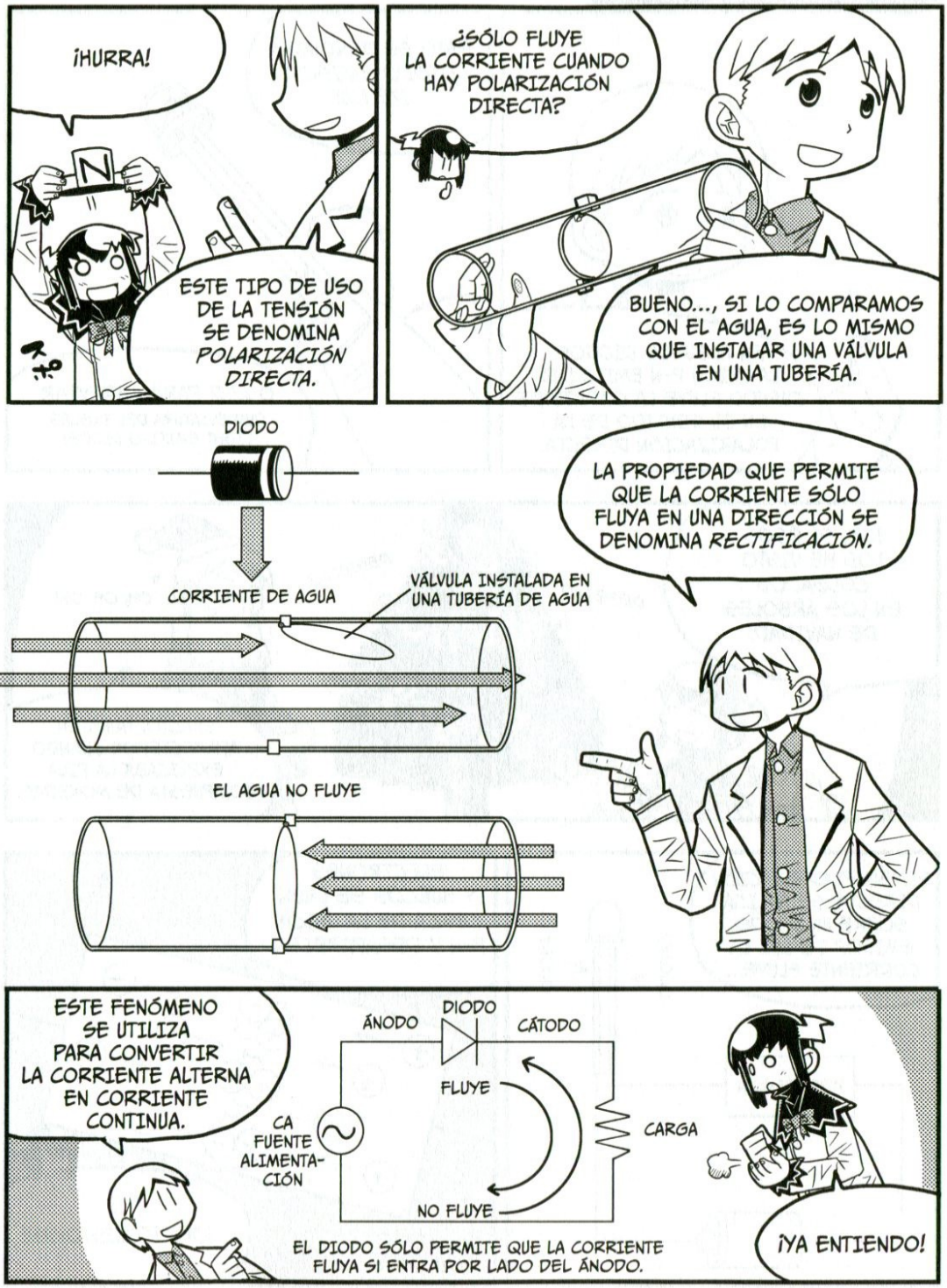

POR ESO LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA TAMBIÉN AUMENTA EN ESTOS SEMICONDUCTORES.
ELECTRICIDAD
ESTE TIPO DE SEMICONDUCTORES SE DENOMINAN *TIPO-P*, TIENEN PROPIEDADES ELÉCTRICAS POSITIVAS Y SE CONVIERTEN EN PORTADORES DE ELECTRICIDAD.
¿QUÉ REPRESENTA LA *P*?
?
¿QUÉ ES LO CONTRARIO DE NEGATIVO?
CONTRARIO...
!!
LA *P* REPRESENTA *POSITIVO*, ¿NO?
¡CORRECTO!
LA MATERIA QUE SE FORMA CUANDO SE MEZCLAN ELEMENTOS COMO EL FÓSFORO O EL BORO CON UN CRISTAL DE SILICIO SE LLAMA *SEMICONDUCTOR EXTRÍNSECO*.
Si P
TIPO N
Si B
TIPO P
SEMICONDUCTOR EXTRÍNSECO
¡YA LO ENTIENDO!

DIODOS Y TRANSISTORES
CHISPITA, ¿SABES QUÉ ES ESTO?
MM... ¿ES UN DIODO?
¡CORRECTO!
SI UN SEMICONDUCTOR TIPO P Y UN SEMICONDUCTOR TIPO N SE COMBINAN CONFIGURANDO UNA AGRUPACIÓN DENOMINADA *UNIÓN P-N*, GENERAN UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR DENOMINADO *DIODO*.
BOING
P
B
Si
Si
N
P
SEMI-CONDUCTOR TIPO-N
SEMI-CONDUCTOR TIPO-P
¡LOS DOS SEMICONDUCTORES ESTÁN UNIDOS!
EL ELECTRODO DE LA CARA DEL SEMICONDUCTOR TIPO-P SE LLAMA *ÁNODO*, Y...
ÁNODO A
P
N
CÁTODO C
...EL ELECTRODO DE LA CARA DEL SEMICONDUCTOR TIPO-N SE LLAMA *CÁTODO*.
DE ACUERDO.

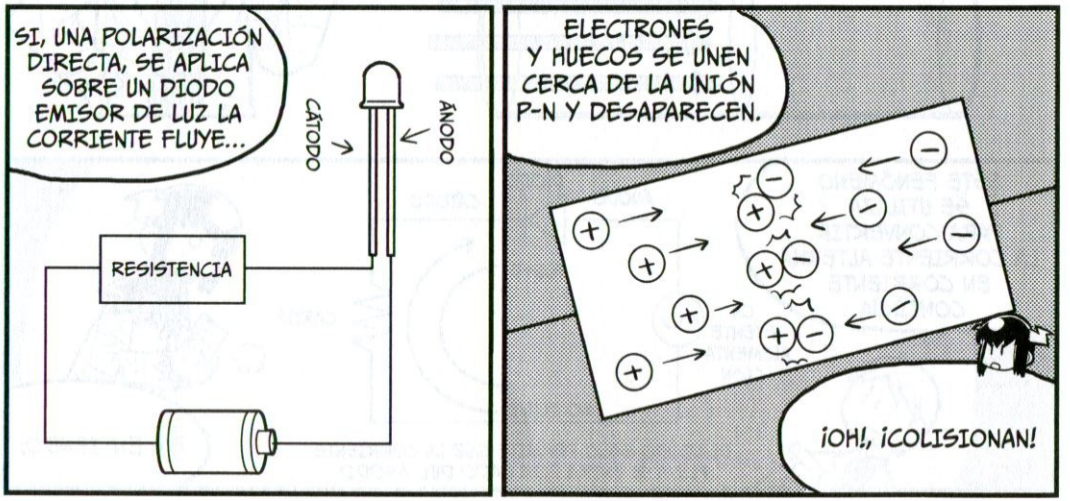

¿QUÉ CARACTERÍSTICAS TIENE UN DIODO?
PERMITIDO
NO
PERMITIDO
UN DIODO TIENE UNA PROPIEDAD DENOMINADA *RECTIFICACIÓN*, QUE PERMITE QUE LA CORRIENTE FLUYA EN UNA SOLA DIRECCIÓN.
EN LAS UNIONES P-N LOS ELECTRONES LIBRES DEL SEMICONDUCTOR TIPO-N SON ABSORBIDOS POR LOS HUECOS DEL SEMICONDUCTOR TIPO-P...
ABSORBIDO
HUECO
ELECTRÓN
SEMICONDUCTOR TIPO-P
SEMICONDUCTOR TIPO-N
...PARA FORMAR UNA SECCIÓN DONDE NO HAY NI HUECOS, NI ELECTRONES LIBRES
HUECO
ELECTRÓN
SEMICONDUCTOR TIPO-P
SEMICONDUCTOR TIPO-N
ESTA UNIÓN SE CONVIERTE EN UN MURO QUE EVITA QUE LOS HUECOS O LOS ELECTRONES VAYAN HACIA ATRÁS O HACIA ADELANTE...
...SE DENOMINA *BARRERA DE POTENCIAL*.
HAY UN MURO PERO... ¿PUEDE SEGUIR CIRCULANDO EN DIRECCIÓN ÚNICA?
?

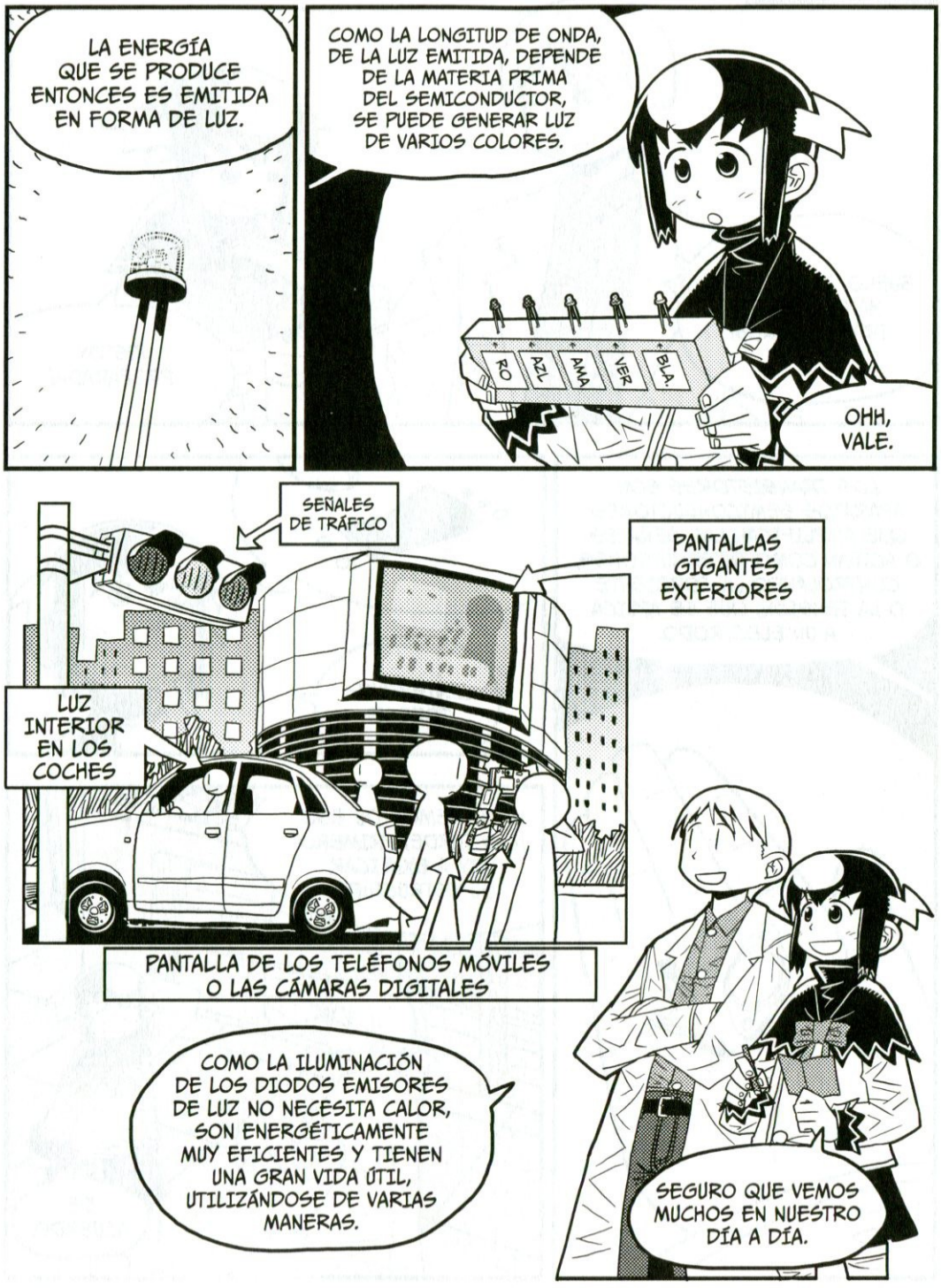

SÍ, SI HAY SUFICIENTE TENSIÓN ESTA BARRERA SE PUEDE ROMPER.
ENERGÍA
AHORA, VOY A EXPLICARTE CÓMO FUNCIONA UN CIRCUITO COMPUESTO POR DIODOS.
¡ESTOY PREPARADA!
PRIMERO, CONECTAMOS EL POLO NEGATIVO DE LA PILA AL ÁNODO DEL DIODO...
BARRERA DE POTENCIAL
ÁNODO
CÁTODO
... Y CONECTAMOS EL POLO POSITIVO AL CÁTODO...
BARRERA DE POTENCIAL
CUANDO HACEMOS ESTO, LOS HUECOS DEL SEMICONDUCTOR TIPO-P Y LOS ELECTRONES LIBRES DEL SEMICONDUCTOR TIPO-N, SON ATRAÍDOS POR SUS RESPECTIVOS ELECTRODOS, AUMENTANDO LA BARRERA DE POTENCIAL E IMPIDIENDO QUE LA CORRIENTE FLUYA...
ESTE TIPO DE USO DE LA TENSIÓN SE DENOMINA, POLARIZACIÓN INVERSA.
¡ESO ES LÓGICO!


AHORA, VAMOS A INTENTARLO CAMBIANDO LA DIRECCIÓN DE LA PILA.
BARRERA DE POTENCIAL
ÁNODO
CÁTODO
EL POLO POSITIVO ESTÁ CONECTADO AL ÁNODO Y EL POLO NEGATIVO ESTÁ CONECTADO AL CÁTODO, ¿CORRECTO?
¡SÍ!
EN ESTE CASO, LOS ELECTRONES LIBRES DEL SEMICONDUCTOR TIPO -N SON EMPUJADOS POR LOS ELECTRONES LIBERADOS DEL POLO NEGATIVO DE LA PILA. SOBREPASAN LA BARRERA DE POTENCIAL Y SE MUEVEN AL ÁNODO.
MMMM...
LOS HUECOS DEL SEMICONDUCTOR TIPO-P TAMBIÉN DISCURREN HACIA EL POLO NEGATIVO MOVIÉNDOSE HACIA EL SEMICONDUCTOR TIPO -N.
¡ESTO PERMITE QUE LA ELECTRICIDAD FLUYA!
P
N

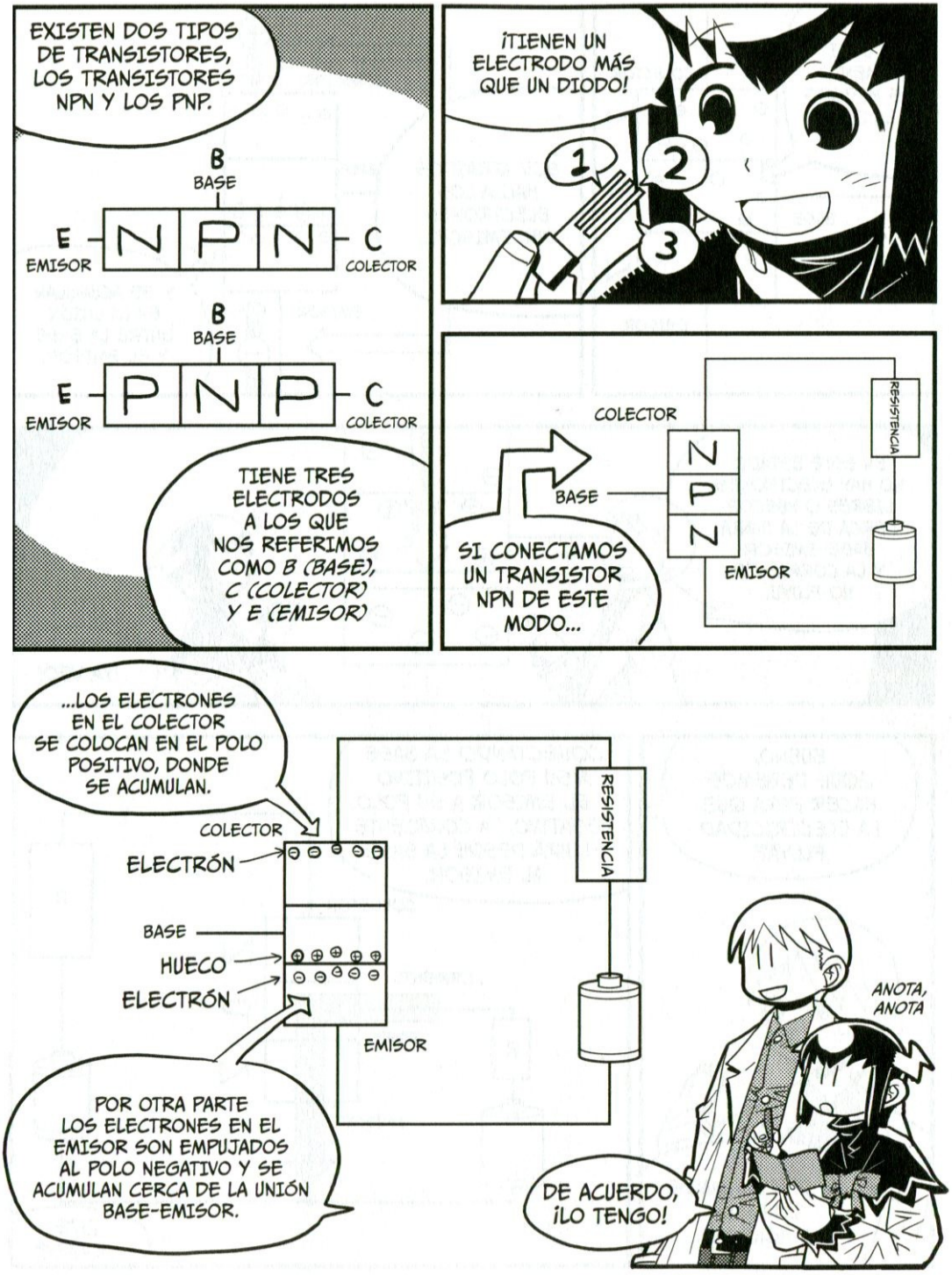

¡HURRA!
N
ESTE TIPO DE USO DE LA TENSIÓN SE DENOMINA *POLARIZACIÓN DIRECTA.*
¿SÓLO FLUYE LA CORRIENTE CUANDO HAY POLARIZACIÓN DIRECTA?
BUENO..., SI LO COMPARAMOS CON EL AGUA, ES LO MISMO QUE INSTALAR UNA VÁLVULA EN UNA TUBERÍA.
DIODO
CORRIENTE DE AGUA
VÁLVULA INSTALADA EN UNA TUBERÍA DE AGUA
EL AGUA NO FLUYE
LA PROPIEDAD QUE PERMITE QUE LA CORRIENTE SÓLO FLUYA EN UNA DIRECCIÓN SE DENOMINA *RECTIFICACIÓN.*
ESTE FENÓMENO SE UTILIZA PARA CONVERTIR LA CORRIENTE ALTERNA EN CORRIENTE CONTINUA.
ÁNODO
DIODO
CÁTODO
FLUYE
CA FUENTE ALIMENTA-CIÓN
CARGA
NO FLUYE
EL DIODO SÓLO PERMITE QUE LA CORRIENTE FLUYA SI ENTRA POR LADO DEL ÁNODO.
¡YA ENTIENDO!

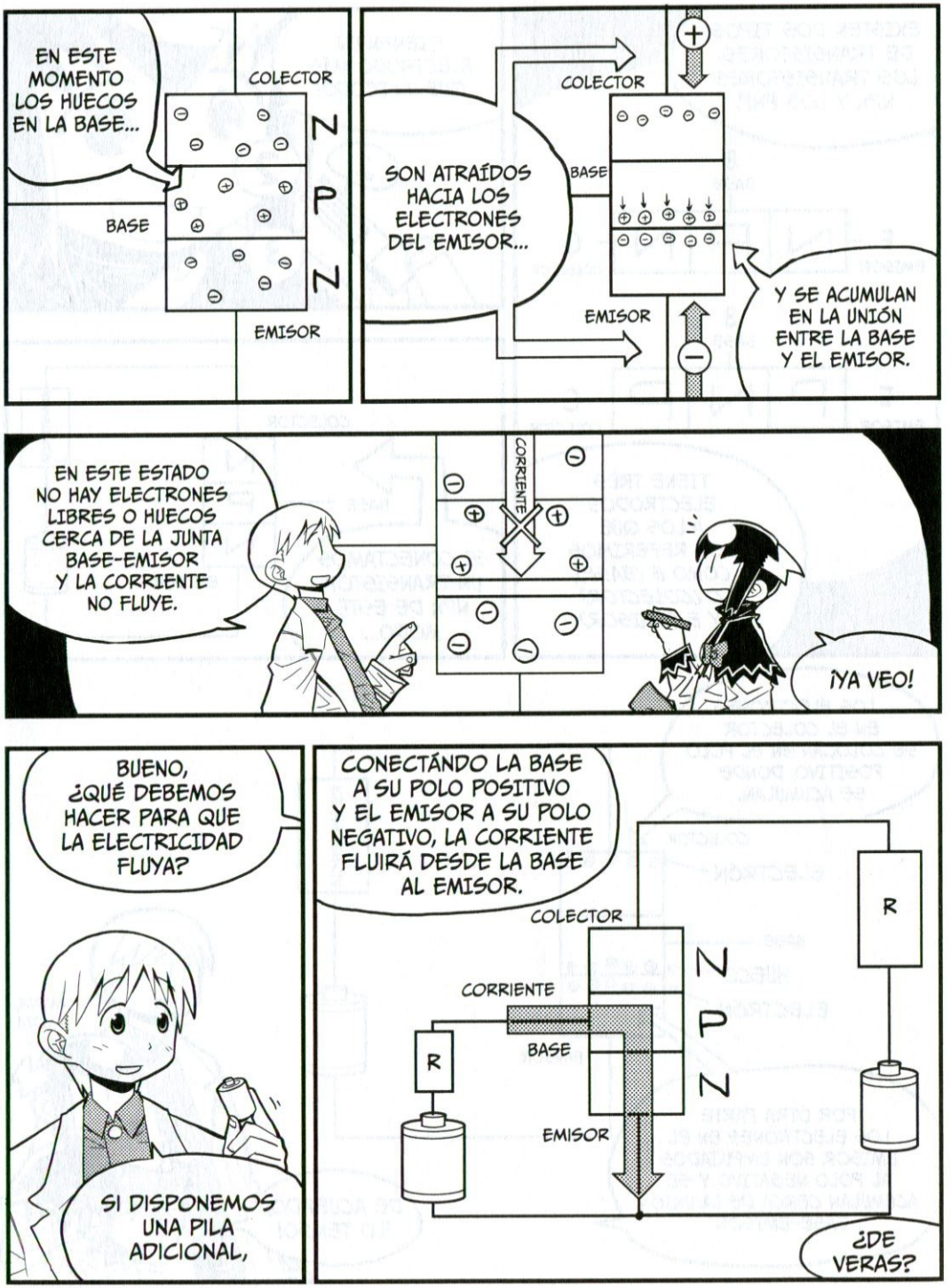
DIODOS EMISORES DE LUZ

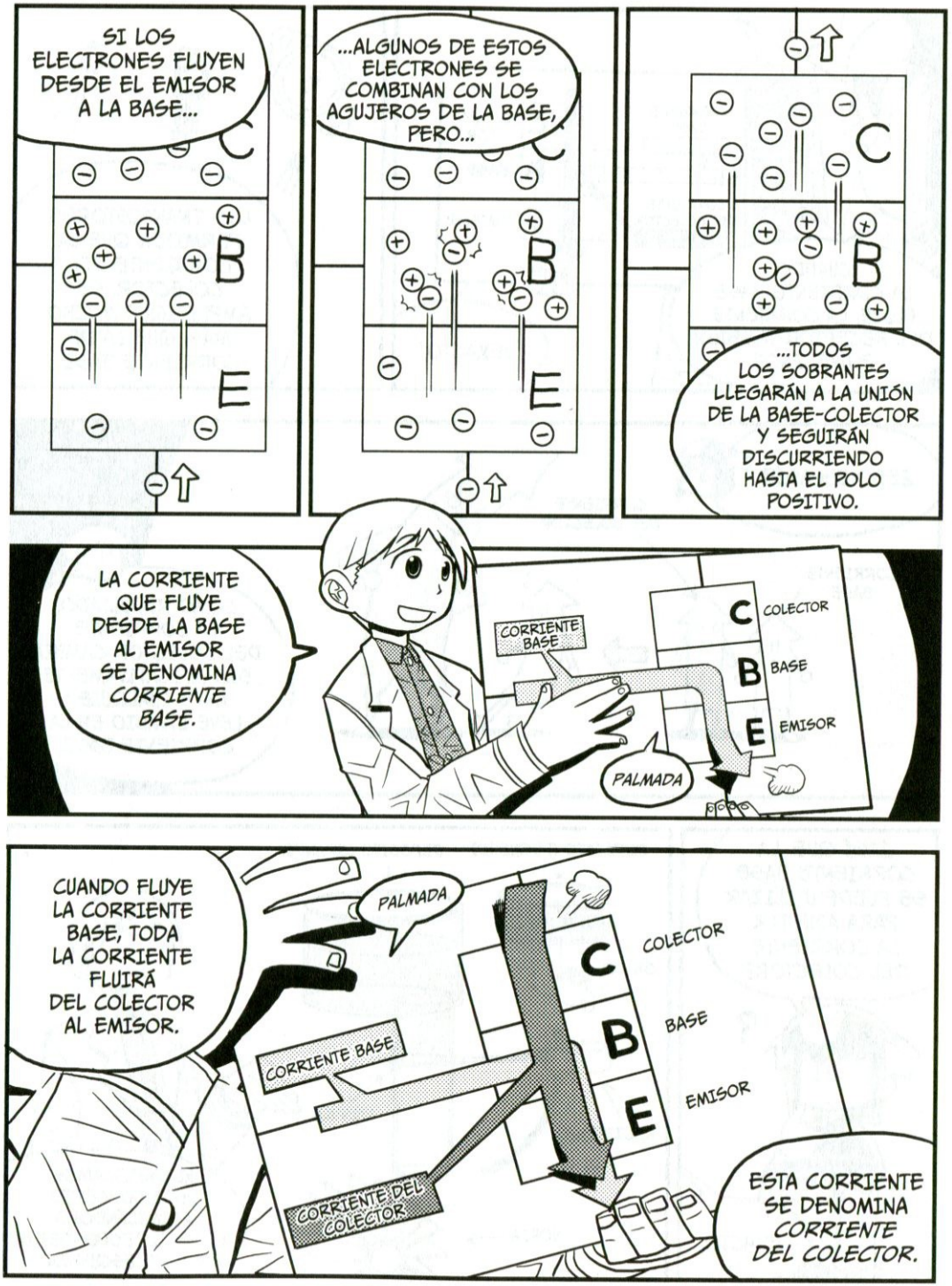



LA ENERGÍA QUE SE PRODUCE ENTONCES ES EMITIDA EN FORMA DE LUZ.
COMO LA LONGITUD DE ONDA, DE LA LUZ EMITIDA, DEPENDE DE LA MATERIA PRIMA DEL SEMICONDUCTOR, SE PUEDE GENERAR LUZ DE VARIOS COLORES.
ROJ
AZL
AMA
VER
BLA
OHH, VALE.
SEÑALES DE TRÁFICO
PANTALLAS GIGANTES EXTERIORES
LUZ INTERIOR EN LOS COCHES
PANTALLA DE LOS TELÉFONOS MÓVILES O LAS CÁMARAS DIGITALES
COMO LA ILUMINACIÓN DE LOS DIODOS EMISORES DE LUZ NO NECESITA CALOR, SON ENERGÉTICAMENTE MUY EFICIENTES Y TIENEN UNA GRAN VIDA ÚTIL, UTILIZÁNDOSE DE VARIAS MANERAS.
SEGURO QUE VEMOS MUCHOS EN NUESTRO DÍA A DÍA.

TRANSISTORES
BUENO, ¡POR ÚLTIMO HABLEMOS DE TRANSISTORES!
¡ESTOY PREPARADA!
LOS TRANSISTORES SON APARATOS SEMICONDUCTORES QUE AMPLIFICAN LAS SEÑALES O ACTÚAN COMO INTERRUPTORES, CONTROLANDO LA CORRIENTE O LA TENSIÓN, QUE SE APLICA A UN ELECTRODO.
OFF
ON
¿INTERRUP-TORES?
HABLAREMOS DE ESO MÁS TARDE, PRIMERO VOY A EXPLICAR SU ESTRUCTURA.
DE ACUERDO.

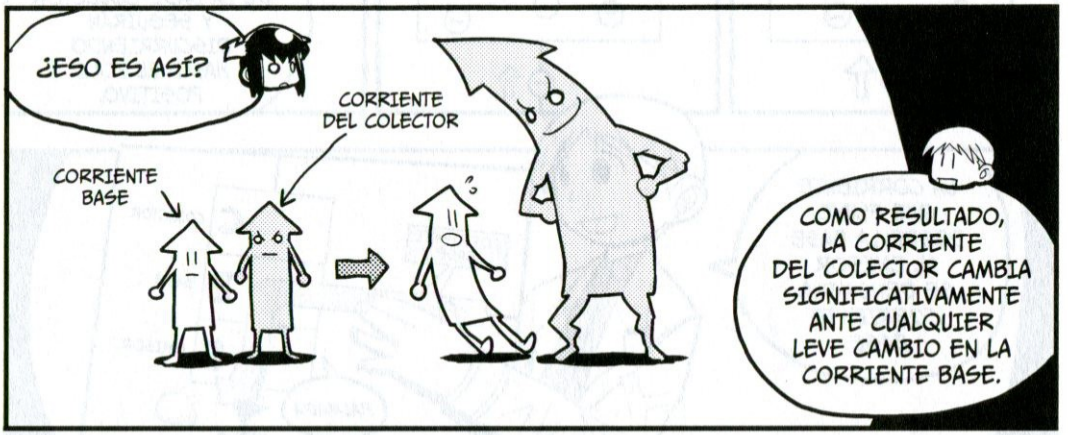

EXISTEN DOS TIPOS DE TRANSISTORES, LOS TRANSISTORES NPN Y LOS PNP.
B
BASE
E
EMISOR
N P N
C
COLECTOR
B
BASE
E
EMISOR
P N P
C
COLECTOR
TIENE TRES ELECTRODOS A LOS QUE NOS REFERIMOS COMO B (BASE), C (COLECTOR) Y E (EMISOR)
¡TIENEN UN ELECTRODO MÁS QUE UN DIODO!
1
2
3
COLECTOR
RESISTENCIA
BASE
N P N
EMISOR
SI CONECTAMOS UN TRANSISTOR NPN DE ESTE MODO...
...LOS ELECTRONES EN EL COLECTOR SE COLOCAN EN EL POLO POSITIVO, DONDE SE ACUMULAN.
COLECTOR
ELECTRÓN
BASE
HUECO
ELECTRÓN
EMISOR
RESISTENCIA
POR OTRA PARTE LOS ELECTRONES EN EL EMISOR SON EMPUJADOS AL POLO NEGATIVO Y SE ACUMULAN CERCA DE LA UNIÓN BASE-EMISOR.
ANOTA, ANOTA
DE ACUERDO, ¡LO TENGO!


EN ESTE MOMENTO LOS HUECOS EN LA BASE...
COLECTOR
BASE
EMISOR
N P N
SON ATRAÍDOS HACIA LOS ELECTRONES DEL EMISOR...
COLECTOR
BASE
EMISOR
Y SE ACUMULAN EN LA UNIÓN ENTRE LA BASE Y EL EMISOR.
EN ESTE ESTADO NO HAY ELECTRONES LIBRES O HUECOS CERCA DE LA JUNTA BASE-EMISOR Y LA CORRIENTE NO FLUYE.
CORRIENTE
¡YA VEO!
BUENO, ¿QUÉ DEBEMOS HACER PARA QUE LA ELECTRICIDAD FLUYA?
SI DISPONEMOS UNA PILA ADICIONAL,
CONECTÁNDO LA BASE A SU POLO POSITIVO Y EL EMISOR A SU POLO NEGATIVO, LA CORRIENTE FLUIRÁ DESDE LA BASE AL EMISOR.
COLECTOR
CORRIENTE
BASE
EMISOR
N P N
R
R
¿DE VERAS?

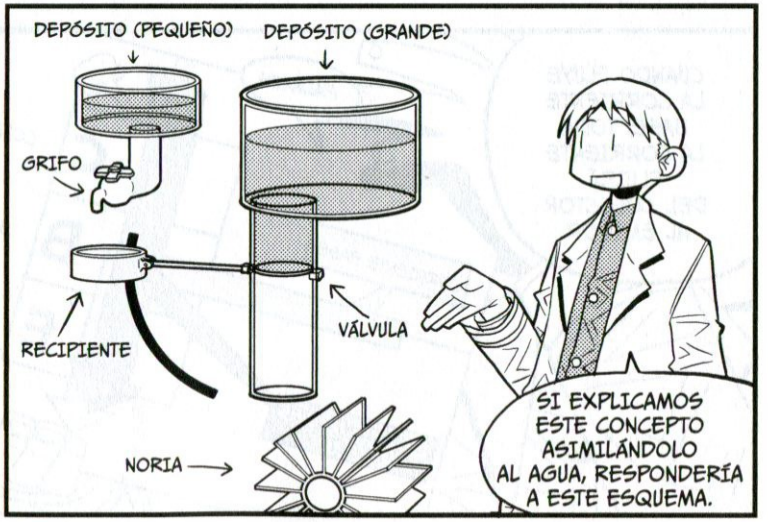

SI LOS ELECTRONES FLUYEN DESDE EL EMISOR A LA BASE...
...ALGUNOS DE ESTOS ELECTRONES SE COMBINAN CON LOS AGUJEROS DE LA BASE, PERO...
...TODOS LOS SOBRANTES LLEGARÁN A LA UNIÓN DE LA BASE-COLECTOR Y SEGUIRÁN DISCURRIENDO HASTA EL POLO POSITIVO.
C
B
E
LA CORRIENTE QUE FLUYE DESDE LA BASE AL EMISOR SE DENOMINA CORRIENTE BASE.
CORRIENTE BASE
COLECTOR
BASE
EMISOR
PALMADA
CUANDO FLUYE LA CORRIENTE BASE, TODA LA CORRIENTE FLUIRÁ DEL COLECTOR AL EMISOR.
PALMADA
CORRIENTE BASE
CORRIENTE DEL COLECTOR
ESTA CORRIENTE SE DENOMINA CORRIENTE DEL COLECTOR.

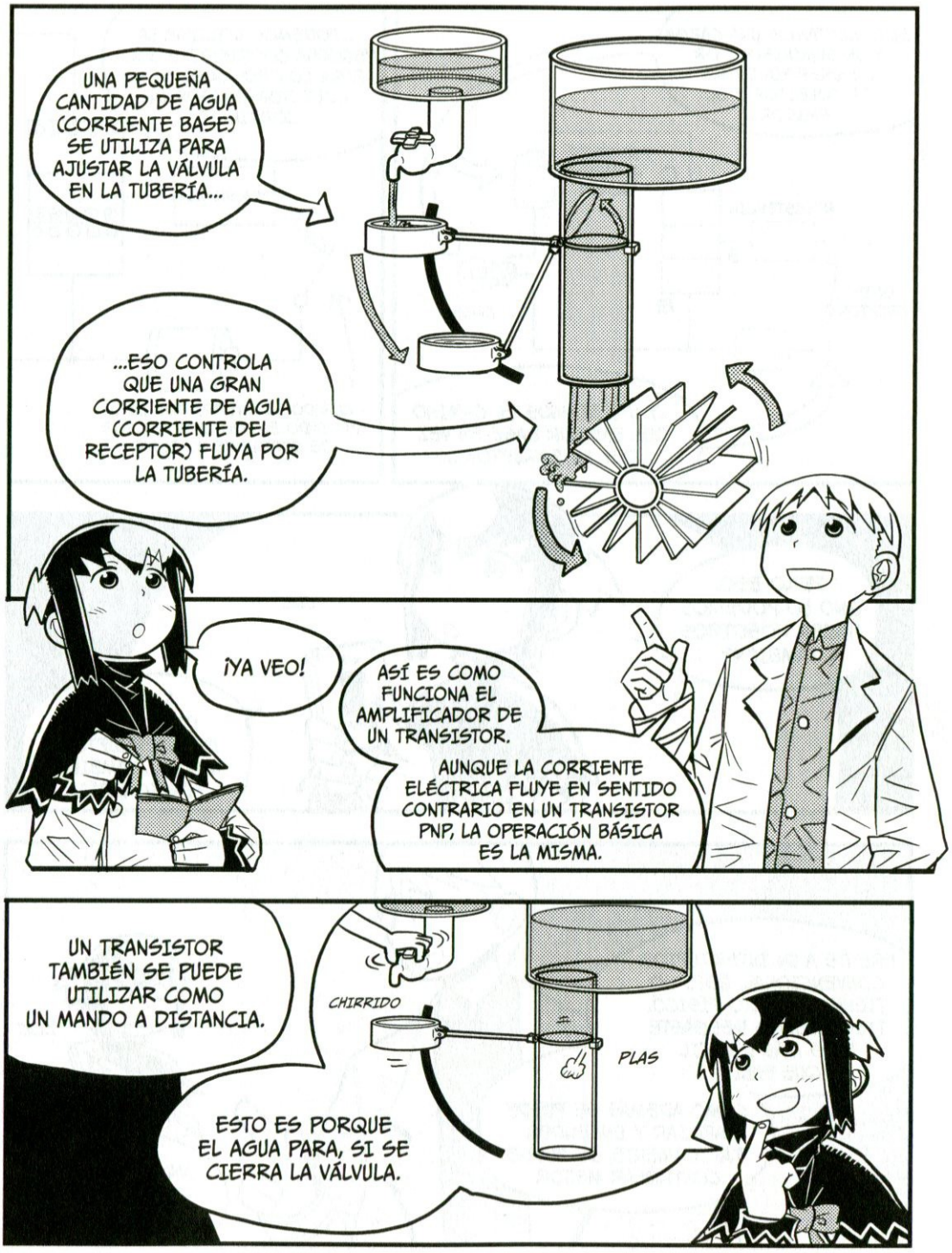
CORRIENTE BASE
CORRIENTE DEL COLECTOR
C
COLEC-TOR
B
BASE
E
EMISOR
CUANDO LA CORRIENTE BASE FLUYE, LA CORRIENTE DEL RECEPTOR TAMBIÉN FLUYE, ¿NO?
¡EXACTO!

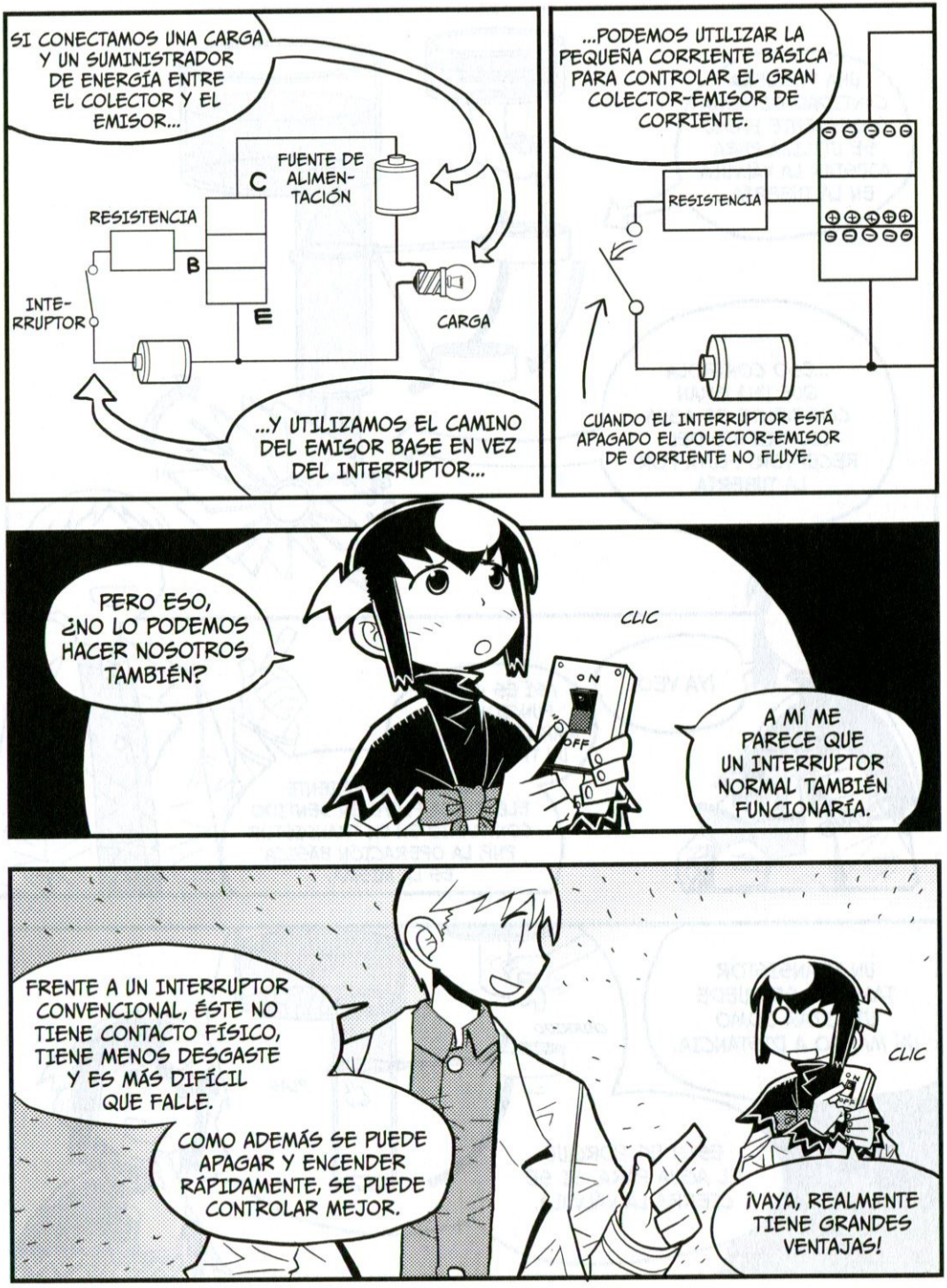
LOS TRANSISTORES PERMITEN QUE LA CORRIENTE DEL COLECTOR, SE AMPLIFIQUE MUCHO MÁS, QUE LA DE CORRIENTE BASE.

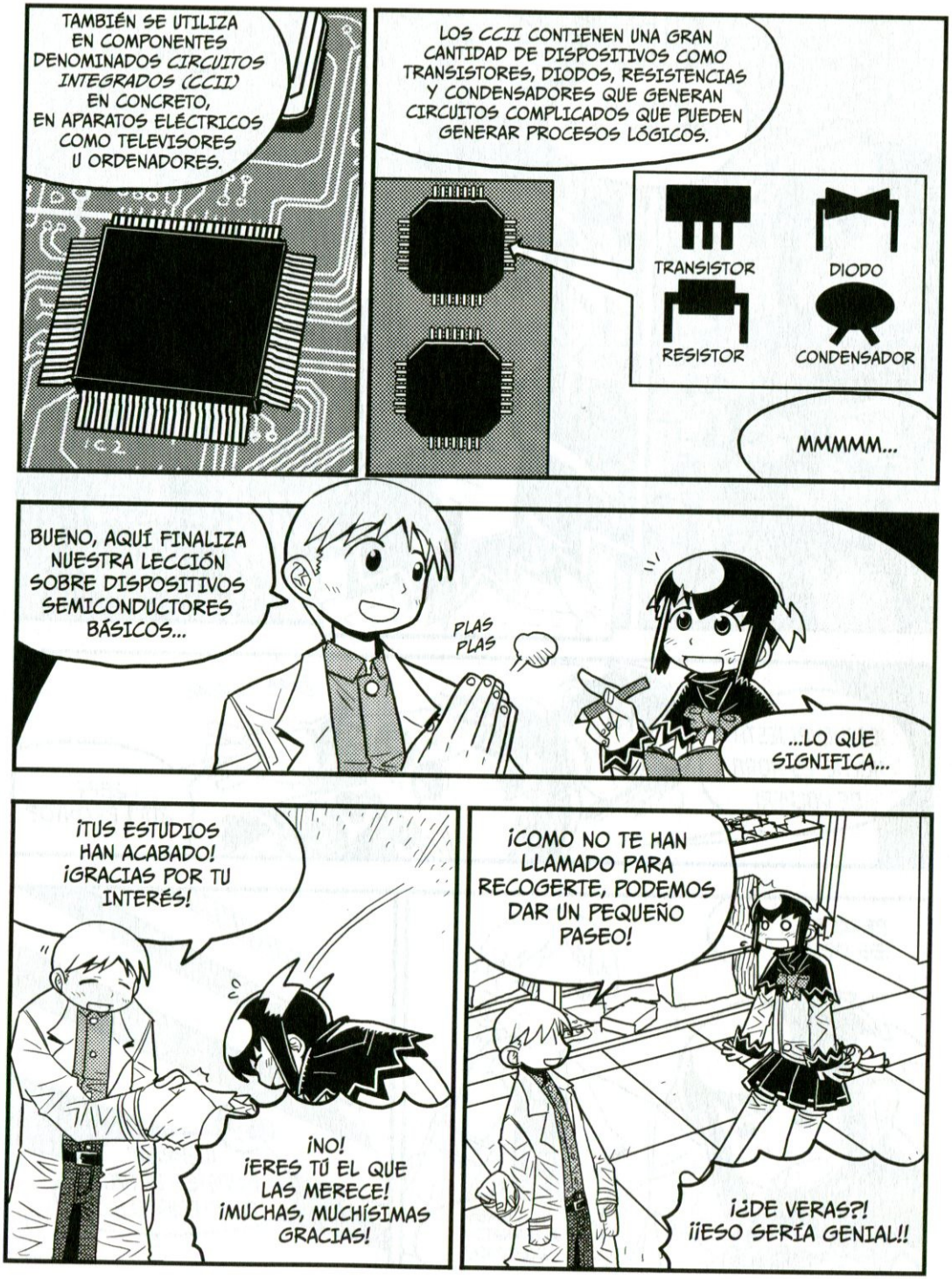

¿ESO ES ASÍ?
CORRIENTE DEL COLECTOR
CORRIENTE BASE
COMO RESULTADO, LA CORRIENTE DEL COLECTOR CAMBIA SIGNIFICATIVAMENTE ANTE CUALQUIER LEVE CAMBIO EN LA CORRIENTE BASE.

¿ASÍ QUE, LA CORRIENTE BASE SE PUEDE UTILIZAR PARA AJUSTAR LA CORRIENTE DEL COLECTOR?
?
EXACTO.


DEPÓSITO (PEQUEÑO)
DEPÓSITO (GRANDE)
GRIFO
RECIPIENTE
VÁLVULA
NORIA
SI EXPLICAMOS ESTE CONCEPTO ASIMILÁNDOLO AL AGUA, RESPONDERÍA A ESTE ESQUEMA.


UNA PEQUEÑA CANTIDAD DE AGUA (CORRIENTE BASE) SE UTILIZA PARA AJUSTAR LA VÁLVULA EN LA TUBERÍA...
...ESO CONTROLA QUE UNA GRAN CORRIENTE DE AGUA (CORRIENTE DEL RECEPTOR) FLUYA POR LA TUBERÍA.
¡YA VEO!
ASÍ ES COMO FUNCIONA EL AMPLIFICADOR DE UN TRANSISTOR.
AUNQUE LA CORRIENTE ELÉCTRICA FLUYE EN SENTIDO CONTRARIO EN UN TRANSISTOR PNP, LA OPERACIÓN BÁSICA ES LA MISMA.
UN TRANSISTOR TAMBIÉN SE PUEDE UTILIZAR COMO UN MANDO A DISTANCIA.
CHIRRIDO
PLAS
ESTO ES PORQUE EL AGUA PARA, SI SE CIERRA LA VÁLVULA.

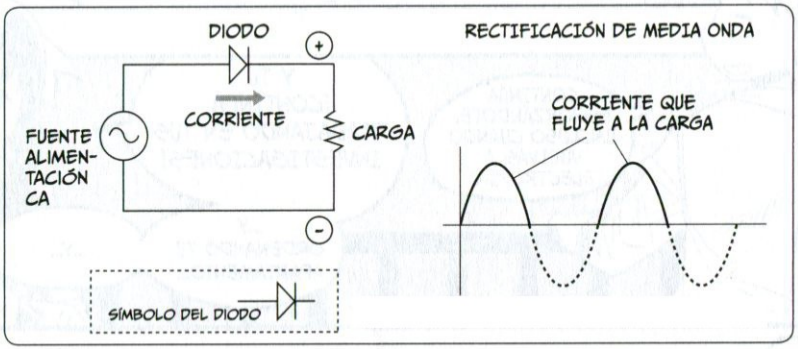

SI CONECTAMOS UNA CARGA Y UN SUMINISTRADOR DE ENERGÍA ENTRE EL COLECTOR Y EL EMISOR...
C
FUENTE DE ALIMEN-TACIÓN
RESISTENCIA
B
INTE-RRUPTOR
E
CARGA
...Y UTILIZAMOS EL CAMINO DEL EMISOR BASE EN VEZ DEL INTERRUPTOR...
...PODEMOS UTILIZAR LA PEQUEÑA CORRIENTE BÁSICA PARA CONTROLAR EL GRAN COLECTOR-EMISOR DE CORRIENTE.
RESISTENCIA
CUANDO EL INTERRUPTOR ESTÁ APAGADO EL COLECTOR-EMISOR DE CORRIENTE NO FLUYE.
PERO ESO, ¿NO LO PODEMOS HACER NOSOTROS TAMBIÉN?
CLIC
ON
OFF
A MÍ ME PARECE QUE UN INTERRUPTOR NORMAL TAMBIÉN FUNCIONARÍA.
FRENTE A UN INTERRUPTOR CONVENCIONAL, ÉSTE NO TIENE CONTACTO FÍSICO, TIENE MENOS DESGASTE Y ES MÁS DIFÍCIL QUE FALLE.
COMO ADEMÁS SE PUEDE APAGAR Y ENCENDER RÁPIDAMENTE, SE PUEDE CONTROLAR MEJOR.
CLIC
¡VAYA, REALMENTE TIENE GRANDES VENTAJAS!


TAMBIÉN SE UTILIZA EN COMPONENTES DENOMINADOS *CIRCUITOS INTEGRADOS (CCII)* EN CONCRETO, EN APARATOS ELÉCTRICOS COMO TELEVISORES U ORDENADORES.
LOS CCII CONTIENEN UNA GRAN CANTIDAD DE DISPOSITIVOS COMO TRANSISTORES, DIODOS, RESISTENCIAS Y CONDENSADORES QUE GENERAN CIRCUITOS COMPLICADOS QUE PUEDEN GENERAR PROCESOS LÓGICOS.
TRANSISTOR
DIODO
RESISTOR
CONDENSADOR
MMMMM...
BUENO, AQUÍ FINALIZA NUESTRA LECCIÓN SOBRE DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES BÁSICOS...
PLAS PLAS
...LO QUE SIGNIFICA...
¡TUS ESTUDIOS HAN ACABADO! ¡GRACIAS POR TU INTERÉS!
¡NO! ¡ERES TÚ EL QUE LAS MERECE! ¡MUCHAS, MUCHÍSIMAS GRACIAS!
¡COMO NO TE HAN LLAMADO PARA RECOGERTE, PODEMOS DAR UN PEQUEÑO PASEO!
¡¿DE VERAS?! ¡¡ESO SERÍA GENIAL!!

¿A DÓNDE PODRÍAMOS IR...?
¡ESCUCHA! ¡ESTA NOCHE, ES HORA DE VOLVER!
CHIRR
CLAC
¿EH? ¿TAN PRONTO?
PERO ES... ES DEMA...
NO TIENES ALTERNATIVA, ¿VERDAD?
¡DEPRISA! ¡SÚBETE A LA AZOTEA DE UN EDIFICIO ALTO!

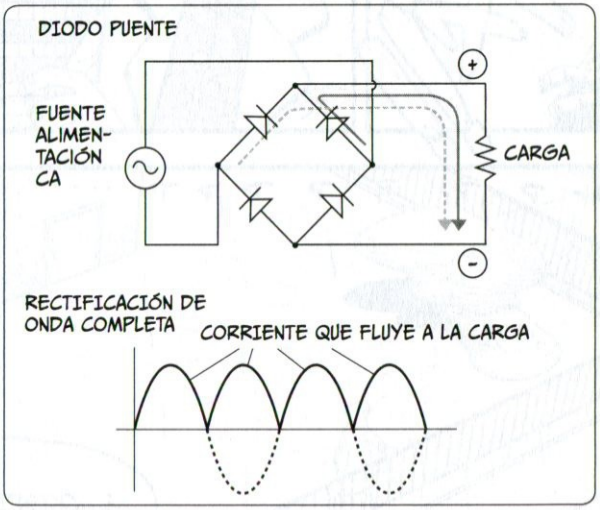
BUENO, SUPONGO, QUE ESTO ES EL FINAL, ME ALEGRA HABERTE CONOCIDO SALVADOR.
Y ME ALEGRA TANTO HABER APRENDIDO LOS PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ELECTRÓNICA...
¡YO TAMBIÉN HE APRENDIDO MUCHO, ENSEÑANDOTE, CHISPITA!
CONTINÚA ESFORZÁNDOTE, ¡INCLUSO CUANDO VUELVAS A ELECTROPÍA!
Y TÚ ¡CONTINÚA TRABAJANDO EN TUS INVESTIGACIONES!
...Y ORDENANDO TU APARTAMENTO...
...Y...
¡AHHH!
CHIS...
¿...CHISPITA...?

Cuando se conecta un único diodo a un suministro de CA, la corriente fluye cargada sólo en una dirección del suministro de corriente CA debido a la rectificación. La rectificación sólo permite que medio ciclo de la corriente alterna fluya, esto se denomina *rectificación de media onda*. Y la corriente que fluye para cargar en este proceso, sólo fluye en una dirección, justo como si fuese un suministro de corriente continua. Pero como sólo fluye la mitad del ciclo de la CA, este tipo de rectificación es ineficiente.



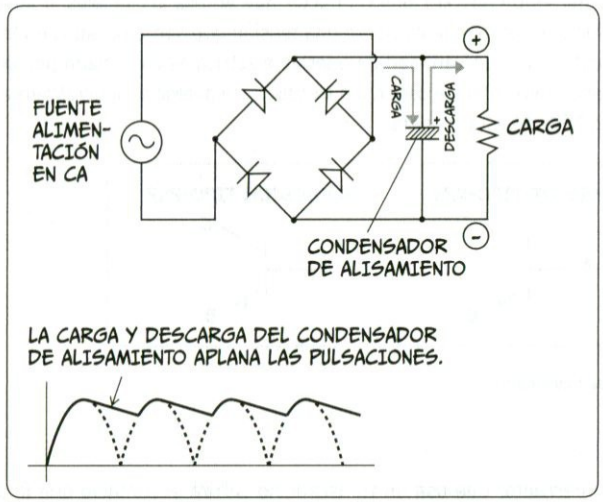
Rectificación de media onda.

Cuando se disponen cuatro diodos en una configuración de puente y se conectan a un suministro de CA, la corriente de todo el ciclo se convierte en positiva fluyendo a la carga. Este tipo de rectificación se denomina rectificación de onda completa y los diodos que se conectan de esta manera se denominan diodos puente. La rectificación de onda completa, permite utilizar el ciclo completo del suministro de energía en CA como un suministro de corriente continua.



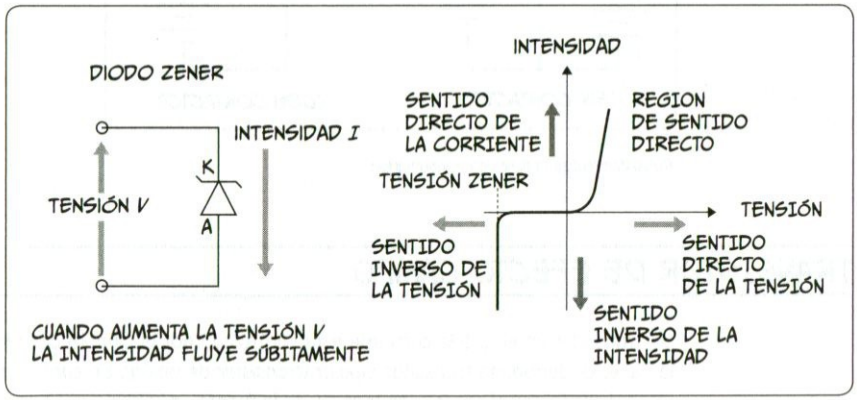
Rectificación de onda completa.

Aunque la rectificación de onda completa es más eficaz que la rectificación de media onda, su forma sigue manifestando grandes pulsaciones. Sin embargo, si se conecta un condensador electrolítico al dispositivo, la carga y descarga del condensador puede cambiar las pulsaciones en forma de onda, en una corriente continua lisa y plana. Un condensador que sirve para cambiar las pulsaciones del flujo en una onda lisa de esta manera, se denomina *condensador de alisamiento.*



Condensador de alisamiento.

Si se aplica una tensión en sentido directo a un *diodo Zener* (o un *diodo regulador de tensión*) y se aumenta progresivamente la tensión, la corriente fluirá una vez se haya llegado a un determinado valor de tensión. Este fenómeno se denomina *ruptura* y cuando la tensión del circuito aumenta más de lo necesario. La corriente fluye del cátodo al ánodo para suprimir el aumento de tensión. Esta característica del diodo Zener se utiliza en un circuito de tensión constante para mantener fija la tensión.



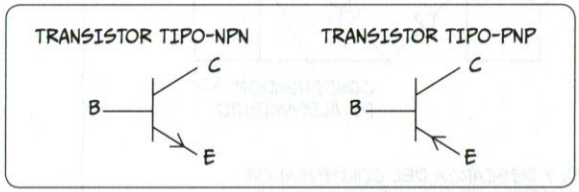
Características de un diodo Zener.

Si utilizamos un diodo normal en vez de un diodo Zener, se estropearía, porque la ruptura y la corriente de Zener, estarían concentrados localmente en el diodo.

TRANSISTORES

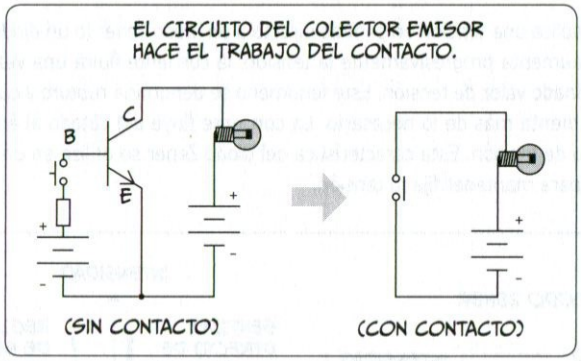
Un *transistor* es un aparato semiconductor que amplía las señales, o puede actuar como un interruptor, que controla la corriente o la tensión que son ampliados en los electrodos

Cuando una gran cantidad de energía eléctrica es controlada por un transistor, que se utiliza como interruptor, se denomina *transistor de potencia*. Generalmente se utilizan transistores tipo NPN de esta manera.



Símbolos de transistores.

Un interruptor que usa un transistor no sufrirá el contacto que lo desgasta, reduce la frecuencia de los fallos, permite el encendido y apagado instantáneo, otorgando a los usuarios un cómodo control del aparato.

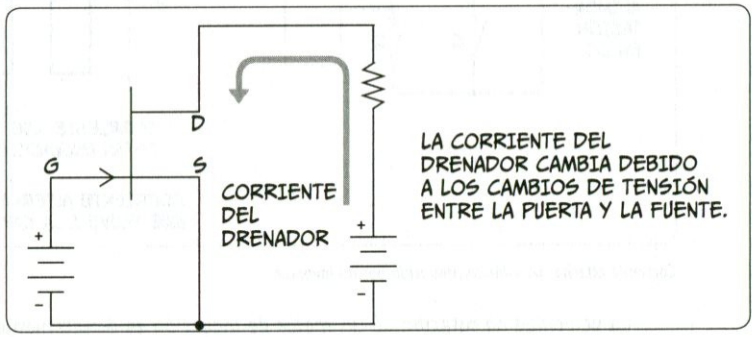


Transistor realiza la función de interruptor.

TRANSISTOR DE EFECTO CAMPO

Un transistor en el que la corriente está controlada por el cambio de corriente dispuesto en la base, se denomina transistor *bipolar (transistor de unión)*. En contraste, un transistor que es controlado por el cambio de tensión de la fuente, más que por la corriente, se denomina *transistor de efecto campo, (FET)* (del inglés, field effect transistor).

El mérito del transistor de efecto campo es que el consumo de energía es bajo y la velocidad de respuesta es inmediata, porque la corriente deja de fluir por la fuente. Un transistor de efecto campo tiene tres terminales que se denominan *G (puerta, en inglés, gate) D (drenador, en inglés, drain)* y *S (fuente, en inglés, source)*, que corresponden respectivamente a la base, al colector y al emisor del transistor bipolar. Un transistor efecto campo controla la corriente del drenador de acuerdo con los cambios de tensión generados en la puerta.



Transistor efecto campo (canal Tipo-N).

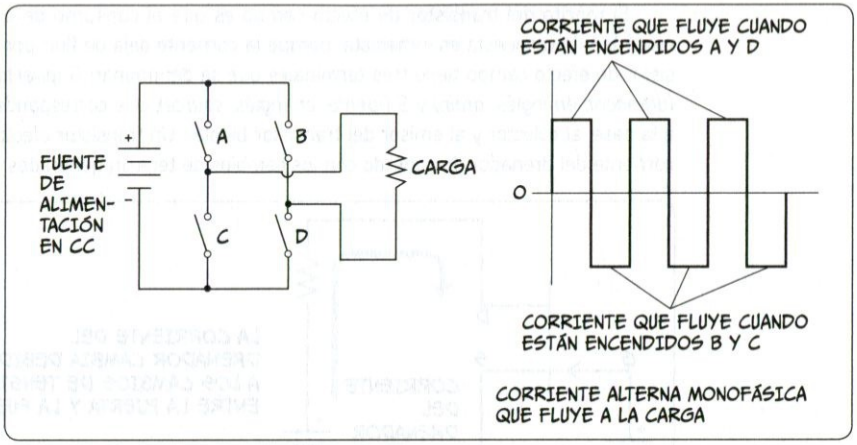
Un *circuito integrado (CI)* es un dispositivo compuesto por un gran número de elementos como transistores y resistencias, dispuestos en un componente; los CCII se utilizan en aparatos electrónicos complejos como las TV y los ordenadores. En los CCII se utiliza mucho un amplificador denominado *MOSFET (transistor efecto campo de metal óxido semiconductor)*, en ellos, la puerta está aislada por una fina lámina de dióxido de silicio.

CONVERSORES E INVERSORES

Un aparato que usa diodos para convertir corriente alterna en corriente continua se denomina *conversor*, y un aparato que transforma corriente continua en alterna se denomina *inversor*.

Conversor e inversor.

Un inversor utiliza un dispositivo semiconductor conmutador como un transistor para conmutar. Se puede producir corriente alterna monofásica, conectando 4 dispositivos semiconductores conmutados, apagando y encendiendo alternativamente A, D, B, y C como se muestra en el esquema siguiente. La frecuencia de la corriente alterna monofásica puede cambiarse a voluntad variando la velocidad del encendido de los dispositivos semiconductores conmutados.



Corriente alterna monofásica producida por un inversor.

La velocidad de rotación de un *motor de inducción* es directamente proporcional a la frecuencia de la fuente de alimentación. Si la frecuencia es constante, la velocidad de rotación también lo será.

Para que el aire acondicionado enfríe el aire, un motor tiene que girar un compresor que comprima el gas refrigerante. Si la velocidad de giro es constante, se malgasta una gran cantidad de energía cuando sólo es necesaria una pequeña cantidad, lo que supone desperdiciar mucha potencia eléctrica.

Por eso, un método de ahorro energético que evita las pérdidas consiste en utilizar un inversor que genere corriente alterna con la frecuencia exigida, para variar la velocidad de giro del motor continuamente, según la cantidad de energía necesaria.

Los más modernos aires acondicionados, utilizan un motor de CC que gira por una fuente de alimentación en CC. Para variar la velocidad de giro del motor de CC, la tensión también debe variar, utilizándose para esto también un dispositivo semiconductor.

Además de en aires acondicionados, los inversores se utilizan ampliamente en otros electrodomésticos como linternas, frigoríficos o incluso en trenes.

SENSORES

En los aparatos eléctricos se utilizan muchos sensores para sustituir a nuestros ojos y nuestra piel. Por ejemplo un termostato eléctrico utiliza la temperatura y en función de ella enciende o apaga la calefacción, de manera que nosotros no tengamos que hacerlo continuamente.

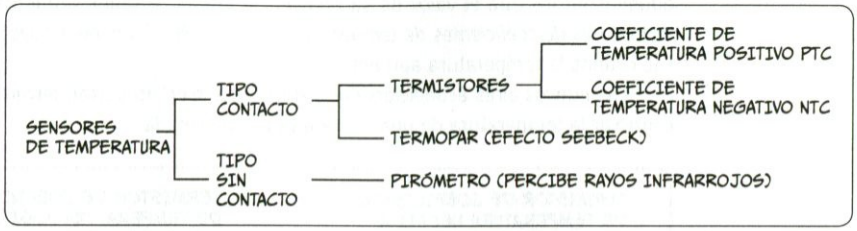
Los sensores convierten información física como la luz o el calor en información eléctrica, al incorporarlos a los circuitos eléctricos, permiten que un aparato opere automáticamente. También hay sensores que pueden detectar magnetismo, que no es perceptible para los humanos o rayos infrarrojos, que no se pueden ver a simple vista.

SENSOR DE TEMPERATURA

Un *sensor de temperatura* es un dispositivo que abre o cierra un contacto o varía una resistencia eléctrica en función de la temperatura que detecta. Un sensor de temperatura incluye sensores tipo-contacto, que perciben la temperatura al tocar el material cuya temperatura

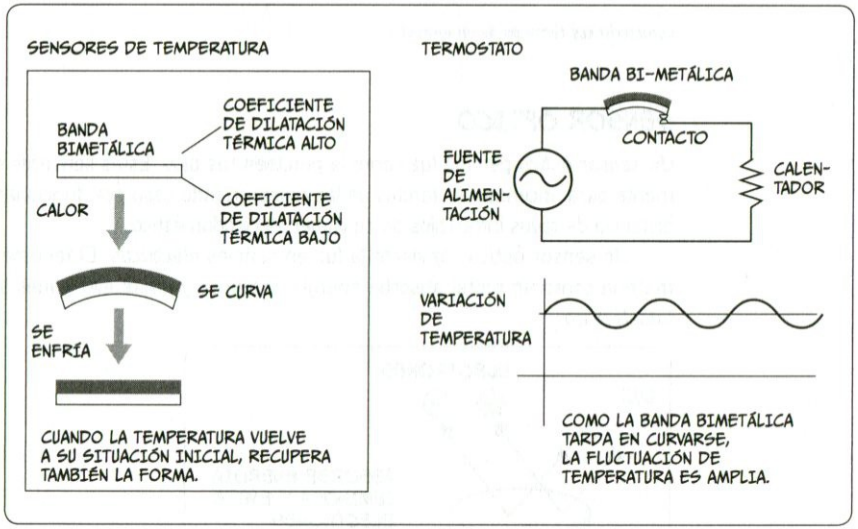
se está tratando de medir, y sensores tipo – sin contacto, que perciben la energía térmica emitida sin tocar la materia cuya temperatura están tratando de medir.

Existen muchos tipos de sensores tipo contacto, como termostatos, termistores y termopares. Los sensores de temperatura sin contacto incluyen los sensores de infrarrojos.



Clasificación de los sensores de temperatura.

Un termostato bimetálico es el sensor de temperatura más simple. Utiliza una tira bimetálica consistente en dos tipos de metales con diferentes tipos de coeficientes de dilatación térmica, lo que provoca que se curve como respuesta a los cambios de temperatura. Aunque se utilizan en termostatos electrodomésticos como las mantas eléctricas, como el calentador se enciende y se apaga por contacto directo, el termostato sólo permite controlar amplias fluctuaciones térmicas. También se utilizan sensores de temperatura que funcionan con tiras bimetálicas, en los interruptores de control de potencia.



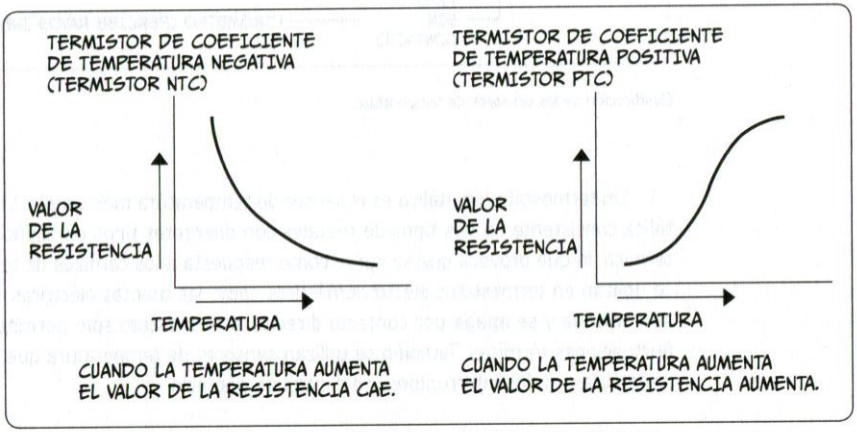
Temperatura controlada por una banda bimetálica.

Un *termistor* es un sensor de temperatura cuya resistencia eléctrica varía según los cambios de temperatura. En general podemos decir que la resistencia eléctrica de un metal

varía según la temperatura. Aunque en el caso de los termistores su resistencia varía significativamente, incluso con pequeños cambios de temperatura. Como no suele fluir directamente una gran corriente, se utiliza en combinación con un circuito eléctrico para controlar la temperatura.

Los termistores se clasifican en *termistores de coeficientes de temperatura positiva (PTC)*, aquellos en los que el valor de su resistencia aumenta según aumenta la temperatura y *termistores de coeficientes de temperatura negativa (NTC)*, aquellos cuyo valor de resistencia cae cuando la temperatura aumenta.

Los nuevos aires acondicionados y frigoríficos eléctricos usan termistores que permiten controlar la temperatura de una manera muy aproximada.

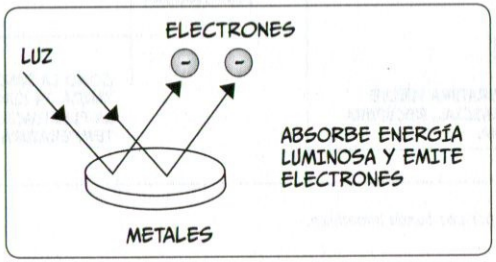


Características térmicas de un termistor.

SENSOR ÓPTICO

Un *sensor óptico* percibe luz como la perciben tus ojos. Estos sensores se usan frecuentemente para encender las farolas de las calles, cuando oscurece, funcionan como el mando a distancia de rayos infrarrojos de cualquier electrodoméstico.

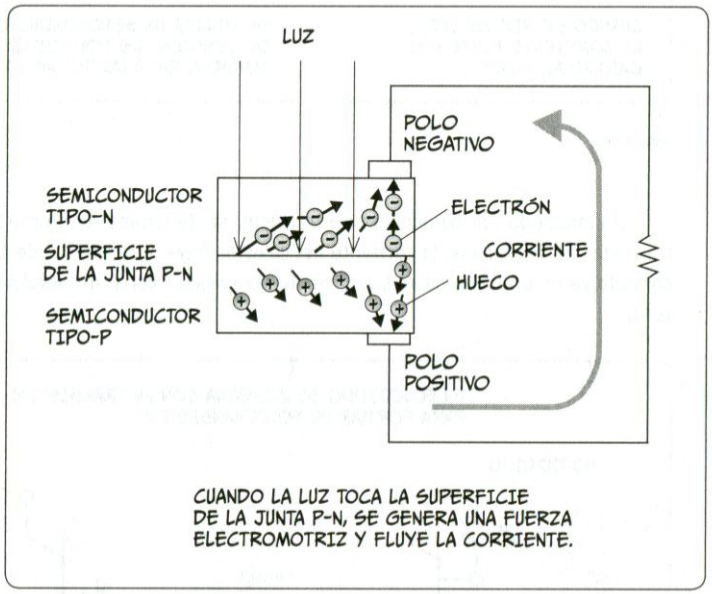
Un sensor óptico convierte la luz en señales eléctricas. El fenómeno por el cual una materia como un metal absorbe energía luminosa y emite electrones se denomina *efecto fotoeléctrico*.



Efecto fotoeléctrico.

El fenómeno que explica como aparece tensión en la unión de los *semiconductores por causa de la luz, se denomina efecto fotovoltaico.* Los sensores ópticos que usan efecto fotovoltaico son entre otros *fotodiodos y fototransistores.* Las células solares que se utilizan para generar energía fotoeléctrica también se basan en el efecto fotovoltaico.

Una *célula solar* genera fuerza electromotriz cuando la energía luminosa toca la superficie de la unión p-n haciendo que los electrones y los huecos se muevan a los polos positivos y negativos respectivamente. Cuando una carga se conecta a una célula solar fluye la corriente.

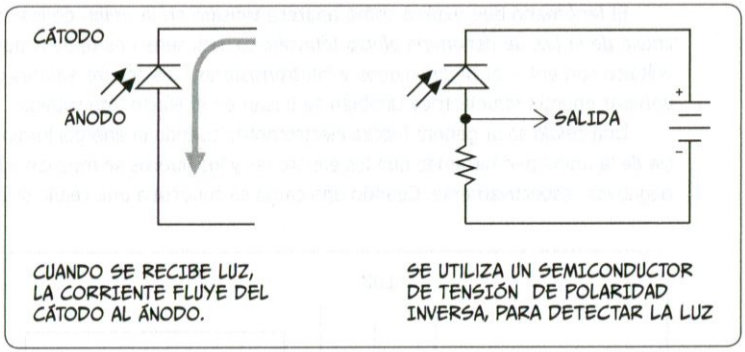


Efecto fotovoltaico de una célula solar.

Denominamos *fotoconductividad* al efecto que consiste en la variación de la resistencia interna de una materia, provocada por el efecto fotoeléctrico en la misma, el cual genera un portador de carga eléctrica, como un electrón libre. Una *célula de sulfato de cadmio (CdS)* es una célula solar que funciona utilizando fotoconductividad.

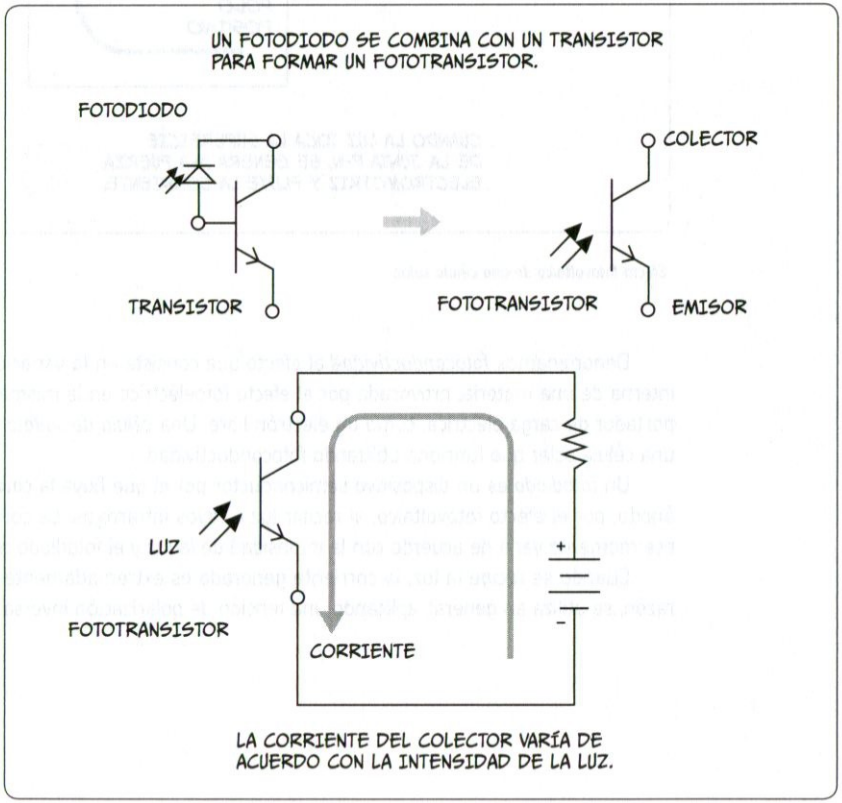
Un *fotodiodo* es un dispositivo semiconductor por el que fluye la corriente del cátodo al ánodo, por el efecto fotovoltaico, al recibir luz o rayos infrarrojos. La corriente que fluye en ese momento varía de acuerdo con la intensidad de la luz y el fotodiodo mide esa corriente.

Cuando se recibe la luz, la corriente generada es extremadamente pequeña. Por esta razón, se utiliza en general, aplicando una tensión de polarización inversa.



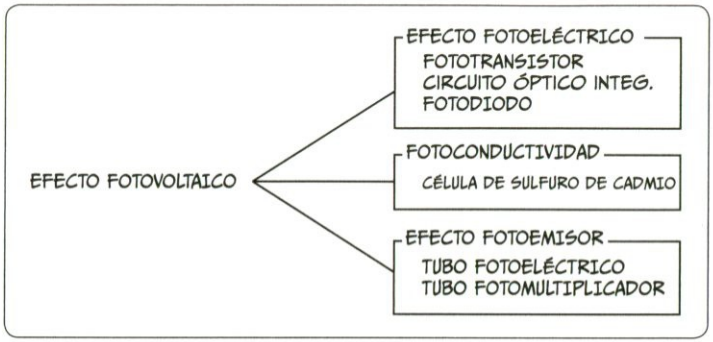
Fotodiodo.

Un fotodiodo combinado con un transistor se denomina *fototransistor*. Aunque un foto transistor no tiene base, la corriente del colector fluye al recibir luz de una forma similar a como fluye en un transmisor. La corriente del colector varía en función de la intensidad de la luz.



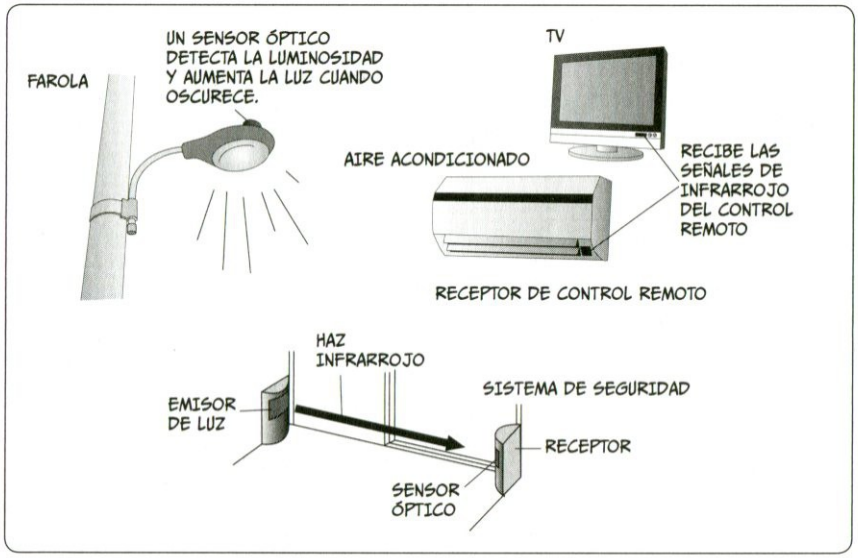
Fototransistor.

Se puede utilizar un sensor óptico como un fototransistor para determinar la posición o la existencia de un objeto sin tocarlo.

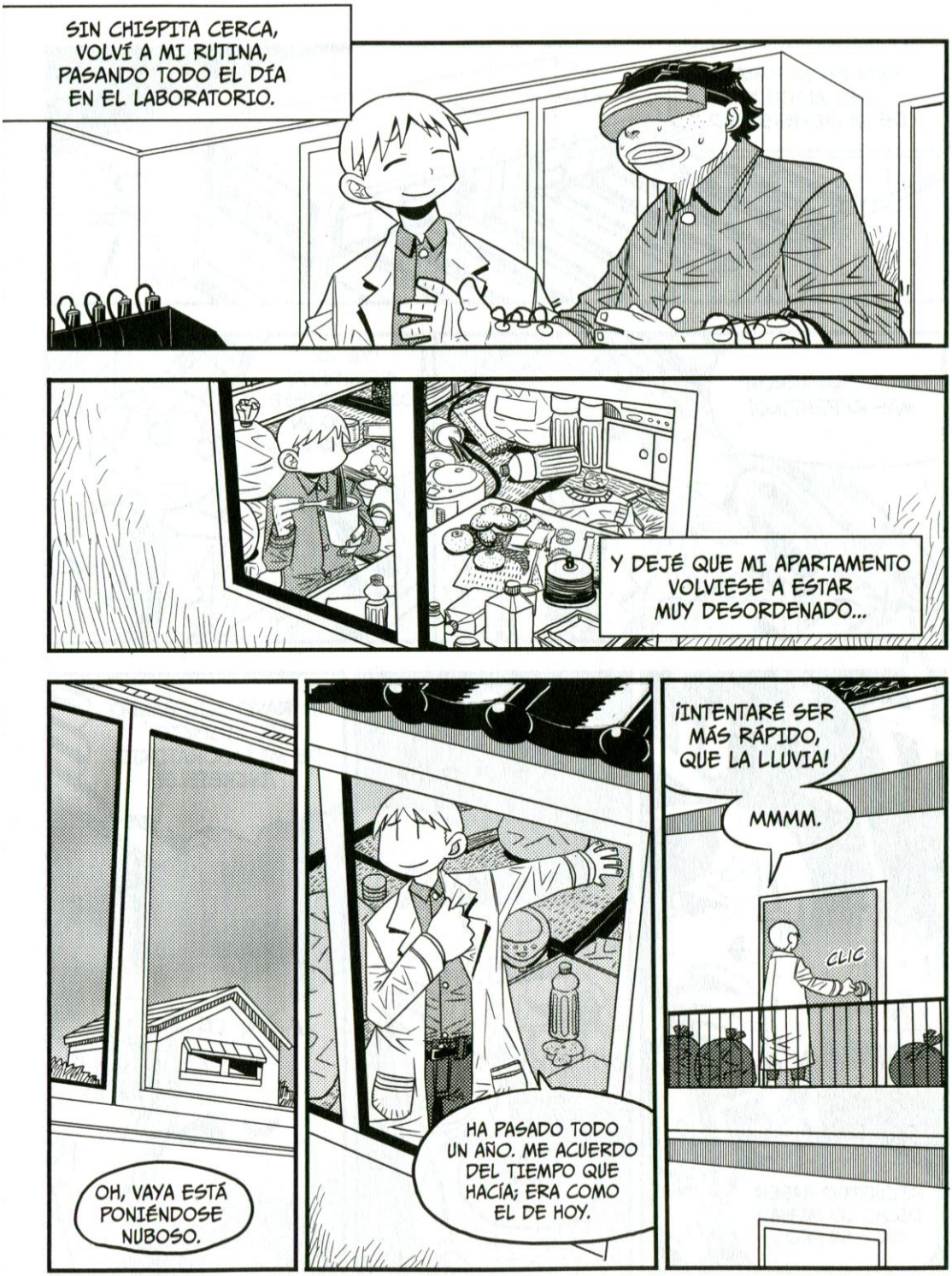


Efecto fotoeléctrico y sensores ópticos.

Los sensores ópticos, están ampliamente difundidos para varios usos, como por ejemplo detectar la luminosidad y aumentar o disminuir la luz; un sensor óptico también puede utilizarse en un sistema de seguridad, como un ojo fotoeléctrico que detecta los cambios en la luz; esto es, el movimiento.



Usos de un sensor óptico.


SIN CHISPITA CERCA, VOLVÍ A MI RUTINA, PASANDO TODO EL DÍA EN EL LABORATORIO.
Y DEJÉ QUE MI APARTAMENTO VOLVIESE A ESTAR MUY DESORDENADO...
OH, VAYA ESTÁ PONIÉNDOSE NUBOSO.
HA PASADO TODO UN AÑO. ME ACUERDO DEL TIEMPO QUE HACÍA; ERA COMO EL DE HOY.
¡INTENTARÉ SER MÁS RÁPIDO, QUE LA LLUVIA!
MMMM.
CLIC

ESTA ES LA PARADA DEL AUTOBÚS DE LA UNIVERSIDAD.
プシュー
¡ME VOY A EMPAPAR! OJALÁ HUBIESE TRAÍDO UN PARAGUAS...
¿?
¡VAYA CHAPARRÓN MÁS REPENTINO!
UN RAYO GOLPEANDO EL EDIFICIO DE MI LABORATORIO, ¡INCREÍBLE!
シュウウウウウ
PERO, ¿QUÉ PASA?
RECUERDO HABER DICHO LO MISMO HACE UN AÑO...

LABORATORIO
¡EHH!
¡ME PREGUNTO SI MI ORDENADOR SEGUIRÁ FUNCIONANDO!
¡¡SALVA-DOR!!
¡AHHHH!
¿EHH?
¿CHIS..., CHISPITA?
¡SÍ! ¡SOY YO! ¡QUÉ BUENO, VOLVER A VERTE!
¿POR QUÉ HAS VUELTO? ¿MÁS CLASES DE RECUPERACIÓN?
¡NO! GRACIAS A TI, NO HE TENIDO NINGÚN PROBLEMA PARA GRADUARME.

¡AHORA VOY A TRABAJAR EN LA UNIVERSIDAD COMO INVESTIGADORA ADJUNTA!
Recomendación como investigadora adjunta
Lucía
¿DE VERAS?

¡SÍ! ¡AHORA SEREMOS COMPAÑEROS DE LABORATORIO!

ÍNDICE DE TÉRMINOS

A

acero, 49, 50, 59
ácido sulfúrico, 135, 137
agente oxidante, 139
agua
  corriente de ..., 189
  nivel del ..., 23, 24
  pila de ..., 143-146
aire acondicionado, 198
alambre
  de cobre, 39, 112, 136
algodón, 49, 50, 59
alta temperatura
  superconductores a ..., 113
alterna
  corriente ..., 72-74, 83, 84, 121-124, 129, 131, 157, 181, 197, 198
amable con el medio ambiente
  energía ..., 162
ámbar, 33
Ampère, André Marie, 53
amperímetro, 151
amperios (A), 24, 53, 76
anemómetro, 162
aniones, 135
ánodos, 144-147, 177, 179, 201
aparato
  ... cotidiano, 64-66
  ... eléctrico, 27, 32, 104
  ... Peltier, 152
atracción,
  fuerza de ..., 33, 57, 58, 105, 116
autoinductancia, 120
avanzada
  corriente ..., 124

B

base
  corriente ..., 186, 187-190
batería, 133
barras de control, 159
barrera de potencial, 178, 179
bimetálico,
  termostato ..., 199
bobinas, 116, 119-123
bombilla eléctrica, 67, 68-70, 79-81
emisor de luz 100, 101, 114, 115
boro, 175, 176
brújula, 103

C

CA, Ver corriente alterna
cable eléctrico, 82, 85, 96, 104, 115, 116
cafetera, 22, 26
calambre, 48, 74
calderas, 155
calentador eléctrico, 70, 82
calor, 69, 70
  ... de Joule, 94, 112
calorías, 93, 94, 112
cámara digital, 183
campo magnético, 102-106, 108, 115-120, 122, 129, 156
capa
  ... de valencia, 56
  ... interna, 55
  ... más externa, 43, 55, 56, 173
capacitancia, 123
carbón (como combustible), 155, 157
carga, 69, 70, 81, 144, 190, 195
  ... eléctrica, 37
catión, 135, 136
cátodo, 144-147, 177, 179, 201
CC, ver corriente contínua
CdS (célula de sulfuro de cadmio), 201
célula de sulfato de cadmio (CdS), 201
célula solar, 133, 201
central eléctrica, 28, 128, 155-162
cero absoluto, 95, 96, 112, 113
CCII (Circuitos Integrados), 193
circuito cerrado, 69
cinc
  cloruro de ..., 140
  ión ..., 137
  placa de ..., 134-136
  polvo de ..., 141
circuito
  ... cerrado, 69, 81
  ... compuesto de diodos, 179
  ... corriente alterna, 82, 83
  ... corriente continua, 72, 82, 83
  ... eléctrico en aparatos cotidianos, 64-66
  ... eléctrico en linternas, 66-69, 81
  ... paralelo, 87
  ... integrado (CCII), 191
  componentes de un... eléctrico, 69-74, 81
  creando tu propio..., 149, 150
  esquema de un... eléctrico, 81, 82
  método de conexión usado en un..., 77-80, 86-88
cobre
  alambre de ..., 39, 112, 136
  átomo de ..., 43
  placa de ..., 134-136
coeficiente de temperatura
  positivo (PTC) termistor, 200
colector, 185-188, 190
  corriente del ..., 187-189
combustible (gasolina, carbón y gas), 155, 157, 158
condensador, 123, 124, 195
condensador de alisamiento, 195

condensador de vapor, 157, 159
conductancia (G), 85
conductividad, 42, 43, 85, 143, 174, 176
conductor, 38, 39, 106-108, 116-118, 135, 156, 169, 170
conexión de resistencias, 77-80, 86-88
conexión
... en serie, 77-80, 86-88
... en paralelo, 77-80, 87, 88
... eléctrica, 77-80, 86-88
constante
intensidad de corriente ..., 71, 82
consumo de energía, 25, 26
conversores, 197, 198
corriente
... alterna, 72-74, 83, 84, 121-124, 129, 131, 157, 181, 197, 198
... alterna monofásica, 197, 198
... avanzada, 124
... base, 186, 187-190
... constante, 71, 82
... contínua (CC), 72, 74, 82, 83, 131, 157, 181, 197, 198
... de agua, 189
... de retardo, 121
... de sentido directo, 195
... del colector, 187-189
... del colector-emisor, 190, 196
... inducida, 119
circuitos de ... continua, 72 83, 84
definición de ..., 24, 53, 59, 136
dirección de la ..., 41, 59, 60, 71-74, 83, 104-109
flujo de ..., 23-25, 28-32, 66, 69, 71-76, 81-86, 104, 116, 117, 136
fuente de alimentación de ... alterna, 122, 129, 131, 194
fuente de alimentación de ... continua, 82
limitador de ..., 29
medidor de la ..., 151
sentido directo de la ..., 195
velocidad de la ..., 61
contínua
corriente ..., 72, 74, 82, 83, 131, 157, 181, 197, 198
cortocircuito, 27, 29-31
Coulomb, Charles Augustine, 57
cuadro de distribución, 28, 29
Culombios (Q), 53, 57, 58, 112

D

descarga eléctrica, 39-41, 59
desfase, 121
despolarizador, 139
diferencia
... de potencial, 23, 24, 54, 55
... de temperatura y corriente, 150, 151
diodo, 171, 177-179, 181, 185, 191, 194-197
... de Zener, 195, 196
... emisor de luz (LED), 149, 182, 183
... puente, 194
... regulador de tensión, 195
dioxido de magnesio, 140, 142
dirección de la corriente, 41, 59-60, 71-74, 83, 104-109
disyuntor, 27, 29-31
drenador, 197
corriente del ..., 197

E

efecto
... fotoeléctrico, 200, 203
... fotoemisor, 203
... fotovoltaico, 201, 203
... Peltier, 152
... Seebeck, 150-152
eléctrica
carga ..., 37
conexión ..., 77-80, 86-88
descarga ..., 39-41, 59
electricidad,
... estática, 37, 51, 57
... por rozamiento 46, 58
origen de la ..., 33-38
uso de la ..., 51, 52
electrodo, 135, 144, 177, 185
electrodoméstico, 27, 53, 54, 80, 198
electroimán, 119
electrolito, 134, 138, 140, 148
electromagnética
fuerza ..., 117, 119
inducción ..., 119, 120
onda ..., 99, 114, 115
electrón, 34-37, 42, 43, 55, 56
... de valencia 42, 43, 56, 173-175
... escapado, ver electrones libres
... libre, 35, 36, 43, 55, 56, 174, 175, 178, 179
choque de ...es, 113
colisión de ...es, 97, 98
único ..., 56
velocidad de un ..., 61
electrones en reacciones químicas, 136, 137, 145, 146
emisor, 185-188, 190
...de luz, 99-101, 114, 115, 182, 183
corriente del colector ..., 190, 196
emisión térmica, 114
enchufe, 31, 32, 71, 72
energía
... eólica, 162
... solar, 132
... térmica, 132
... y luz, 69, 70
consumo de ..., 54
definición de ..., 54

espira, 107, 129, 130, 156
Estados Unidos
tensión en los ..., 53
estructura atómica, 42, 43
etiquetado, 53
Europa,
tensión en ..., 53

F
factor de potencia, 121
faradios, 123
fenómeno termoeléctrico, 152
Fleming, John Ambrose, 117
flujo
... de la corriente, 69, 81-86, 104, 117, 136
... de la electricidad, 23-25, 28-32, 66, 75
... de electricidad, potencial alto, 24, 54, 55
... de electricidad, potencial bajo, 24, 54, 55
forma de onda, 195
fósforo, 176
fotoconductividad, 201, 203
fotocopiadora, 51
fotodiodos, 201, 202
fototransistor, 201, 203
frecuencia, 73, 83, 130
frigorífico, 198, 200
fuente, 197
fuente de alimentación, 68-72, 80-82, 86, 190
... de corriente alterna, 122, 129, 131, 194
... de corriente contínua, 82, 131
tensión de la ..., 68-70, 81, 82, 86, 123
pila como ..., 71, 72, 132, 133
fuerza
... de Coulomb, 37, 51, 57, 58
... de atracción, 33, 57, 58, 105, 116
... de repulsión, 57, 58, 105
... electromagnética..., 117, 119
... electromotriz, 69, 81, 108, 118-120, 130, 138
... electromotriz inducida, 119, 122
... electromotriz inversa, 138
... electrostática, 37, 51, 57, 58

G
gas (como combustible), 155, 157, 158
gas natural liquado (GNL), 157
gasóleo (como combustible), 155
generación
... de calor, 93-101, 112, 113, 131, 151, 152
... de vapor, 157, 158
... por ciclo combinado, 157-159
... por combustión interna, 157, 158
... por turbina de gas, 157, 158
generacion de energía
... eólica, 162
... hidroeléctrica, 128, 155, 160, 161
... nuclear, 128, 155, 159, 160
... térmica, 128, 155, 157-160
generador, 109
geomagnetismo, 103
germanio, 171, 172
giga- (G), 54
GNL (gas natural liquado), 157
goma, 49, 50, 59

H
hélice de una turbina eólica, 162
hercios (Hz), 73, 83, 130, 157
hidroeléctrica
generador de energía ..., 128, 155, 160, 161
hidrógeno
gas de ..., 137-139
ión de ..., 137, 145-147
hidróxido de sodio, 143, 144
hueco, 175, 178, 182, 185, 186
Hz (hercio), 73, 83, 130, 157

I
iluminación eléctrica, 183, 198
imán, 102, 115, 120,
electro ..., 119
impedancia, 124
impurificación, 172
inducción
... electroestática, 48, 58
... electromagnética, 119, 120
... mutua, 122
motores de ..., 198
inducida
corriente ..., 119
inductancia, 120
intensidad
... de la corriente eléctrica, 24, 53, 60, 75, 76, 116, 121, 195
... de la corriente constante, 71, 82
... nominal, 31
valor de la ..., 60
interruptor, 67-69, 81, 82, 184, 189, 190
... de contacto, 68, 69, 81, 196
... sin contacto, 189, 190
inverso del ohmio, 85
inversor, 197, 198
ión, 135, 137
... negativo, 135
... positivo, 135
ionización, 137

J
Japón, 53, 73, 161, 162
tensión en ..., 53
Joule, James Prescott, 112
julio (J), 53, 54, 112

K
kilo- (k), 54
kilovatio hora (kWh), 26, 27, 54

L
lado
... primario, 122
... secundario, 122
lana, 49, 50, 59
LED (diodo emisor de luz), 149, 182, 183
Lenz, Heinrich Freidrich Emil, 119
ley de Lenz, 119
ley de Ohm, 75, 76, 84
libres
electrones ..., 35, 36, 43, 55, 56, 174, 175, 178, 179
limitador de corriente, 29
lineas eléctricas, 28
linterna, 66-69, 81
longitud de onda, 99, 114
luminiscencia, 98-101, 114, 115
luz, 183
... fluorescente, 100, 101, 114, 115
... roja, 99, 114
... violeta, 99, 114
... visible, 99, 101, 114
... y energía, 69, 70

M
madera, 49, 50, 59
magnetismo, 102-105, 115, 116, 118, 119
magnitud de la intensidad, 60
material activo, 140
medidor de la corriente, 151
mega- (M), 54
metales, 96, 97, 148
acero, 49, 50, 59
aluminio, 96, 97, 148
cobre, 42, 43, 49, 50, 56, 59
propiedades de los ..., 43
mho. Ver siemens metro (S /m)
micro- (μ), 54
micro ondas, 99
mili- (m), 54
MOSFET (tansistor efecto campo de metal óxido semiconductor), 197
moderador, 159
motor a vapor, 53
motores 106, 104, 109, 117, 118, 198
movimiento, 81
... electrónico y carga eléctrica, 57, 59-61

N
nailon, 49, 50, 59
nano- (n), 54
neutrones, 35, 55, 56
newtons (N), 57
noria, 17, 68
NTC (termistor de coeficiente de temperatura negativo), 200
nuclear,
fisión ..., 155, 159
energía ..., 128, 155, 159, 160
reactor ..., 155, 159
núcleo, 34, 35, 42, 43, 55, 56
número atómico, 42

O
Ohm, Georg Simon, 81
ohmios (Ω), 70, 81, 85, 170
onda
... electromagnética, 99, 114, 115
... radio, 99, 114
... UHF, 99
... VHF, 99
forma de ..., 195
órbita, 42, 43, 55, 56, 173
oxidación reducción (redox), 140

P
papel, 49, 50, 59
pelo, 49, 50, 59
Peltier, 152
aparato ..., 152
efecto ..., 152
pico- (p), 54
pila, 54, 55, 67, 68, 82, 132-140, 179, 180, 186
... como fuente de alimentación, 71, 72, 132, 133
... con monedas, 148, 149, 182
... de agua y combustible, 143-145
... de combustible 132, 133, 143-146
... de ión litio, 133
... física, 132, 133
... galvánica, 134, 138
... primaria, 132, 133
... química, 132-140
... seca alcalina 133, 141, 142
... seca de magnesio, 133, 139, 140, 142
... secundaria, 132, 133
... tipos, 133
... voltaica, 133
bobina conectada a una ..., 120
fabricando tu propia ..., 148, 149
linternas a ..., 67, 81
reacción química en una ..., 128
tensión de la ..., 54, 55
polaridad, 49, 124
polarización, 139
poliester, 49, 50, 59
polietileno, 49, 50, 59
polo
... norte magnético, 102, 103, 107, 108, 110, 115, 118, 129, 130
... sur magnético, 102, 103, 107-109, 115, 118, 129, 130
... negativo, 54, 55, 69, 81, 140, 179, 185-187

... positivo, 54, 55, 69, 81, 140, 148, 179, 185-187
potencia (P), 25-27, 53, 54
potencial
...alto, flujo de electricidad 24, 54, 55
...bajo, flujo de electricidad 24, 54, 55
diferencia de ..., 23, 24, 54, 55
procesador de combustible, 147
propiedades eléctricas negativas, 35, 36, 174
propiedades eléctricas positivas, 35, 36, 176
protón, 35, 37, 42, 55
PTC (termistor de coeficiente de temperatura positivo), 200
puerta, 197
PVC (vinilo), 45, 47, 49, 50, 59

R
ratio de transformación, 123
rayo, 40, 41, 59, 206
rayo gama, 99
rayo ultravioleta, 99, 101, 114, 115
rayos calorífico, ver rayos infrarrojos
rayos infrarrojos, 98, 99, 114
rayos X, 99
reacción electroquímica, 140
reactancia
... capacitiva, 124
... inductiva, 121
reactor,
... de agua a presión, 159, 160
... de agua en ebullición, 159, 160
... de agua ligera, 159
... nuclear, 155, 159
rectificación 178, 181
... de media onda, 194, 195
... de onda completa, 194, 195
regla de la mano derecha de Fleming, 108, 109, 118, 129, 156
regla de la mano izquierda de Fleming, 106, 107, 117
repulsión,
fuerza de ..., 57, 58, 105
resistencia, 69, 70, 75-82, 84, 85, 87, 93, 96, 97, 112, 113, 190
... a alta temperatura, 97
... a baja temperatura, 97
... efectiva, 77-80, 86-88
resistividad, 85, 170
resistor, 191
retardo
corriente de ..., 121
ruptura, 195

S
seda, 49, 50, 59
Seebeck,
efecto ..., 150-152
semiconductor, 38, 171, 174-180
... compuesto, 171
... extrínseco, 172, 176
... intrinseco, 172
... tipo P, 176, 177-180
... tipo N, 174, 177-180
dispositivo ..., 168-172, 177, 184, 191, 196, 197
sensor
... de temperatura, 198-200
... óptico, 200-203
... tipo contacto, 199
... tipo sin contacto, 199
definición, 198
sentido inverso de la tensión, 195
señal de tráfico, 183
serie triboeléctrica, 48-51, 59-61
SI prefijos y unidades, 54
siemens metro (S/m), 85
Siemens, Ernst Werner von, 85
silicio, 171-175
cristal de ..., 173, 176
dióxido de ..., 172
símbolos
amperios (A), 24, 53, 76
carga (Q), 57
conductividad (G), 85
culombios (C), 53, 57, 58
intensidad de la corriente (I), 24, 151
faradios (F), 123
giga- (G), 54
hercios (Hz), 73, 83, 130, 157
julios (J), 53, 54, 112
kilo- (k), 54
kilovatios hora (kWh), 26, 27, 54
micro- (μ), 54
mili- (m), 54
mega- (M), 54
newton (N), 57
ohmios (Ω), 76, 81, 85, 170
pico- (p), 54
potencia (P), 25-27, 53, 54
resistencia (R), ver resistencia
resistividad (ρ), 85, 170
siemens metro (S/m), 85
tera- (T), 54
tensión (V), ver tensión
tiempo (t), 60
unidades y prefijos del SI, 54
voltios (V), 23, 25, 26, 53, 76
vatios al segundo (Ws), 54, 112
vatio (W), 25, 53
símbolos gráficos, 81, 82
Sistema Internacional de Unidades (unidades SI), 54
solar
célula ..., 133, 201
energía ..., 132, 133
sonido, 81
subestación eléctrica, 28
sulfato de cadmio,
célula de ... (CdS), 201

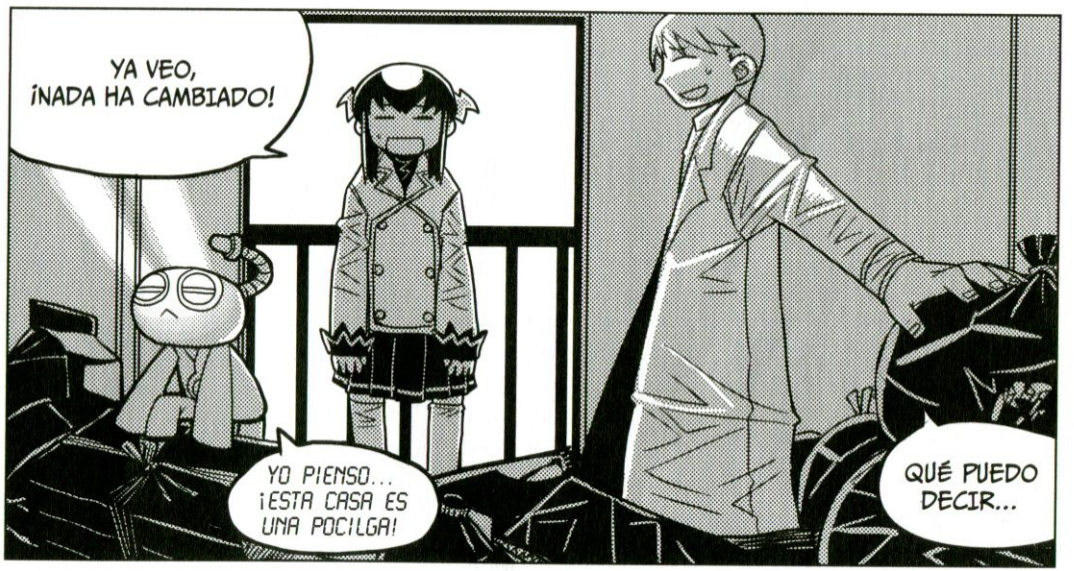
suministro de tensión, 54, 55
suma de inversos, 78, 79
superconductividad, 96, 113

T
Tales (filósofo), 33
teléfono móvil, 183
tensión
... de la fuente de alimentación, 69, 81, 123, 179, 185-187
... entre el polo positivo y el polo negativo, 54, 55
... de pico, 83, 84, 131, 157
... de polarización directa, 181, 182
... de polarización inversa, 179, 201
... efectiva, 83, 84, 131, 157
... en aparatos eléctricos, 27, 32, 53, 54, 79, 80, 131, 198
... en Europa, 53
... en los Estados Unidos, 53
... en Japón, 53
... instantánea, 83, 84
... primaria, 123
... secundaria, 123
... y potencial, 54, 55
100 V de ..., 22, 53
120 V de ..., 30, 53, 80, 83, 84, 88, 131, 157
170 V de ..., 83, 84, 157
240 V de ..., 53
definición, 23, 53-55
sentido inverso de la ..., 195
suministro de ..., 54, 55
transformador de ..., 28
variación de ..., 53
tera- (T), 54
térmica
emisión ..., 98-101, 114
energía ..., 114, 132
generación ..., 128, 155, 157-162
radiación ..., 114
vibración ..., 95-98, 112, 113
termistor, 199, 200
termopar, 151
termopila, 133, 149-151
termostato bimetálico, 199
tiempo (t), 60
toma de corriente, 71, 131, 157
tostadora, 82
transformador, 28, 122, 123
transistor, 171, 184-191, 196, 197
... bipolar, 196
... de efecto campo (FET), 196, 197
...de unión, 196
... efecto campo de metal óxido semiconductor (MOSFET), 197
... de potencia, 196
... tipo PNP, 185, 186, 189, 196
... tipo NPN, 185, 186, 196
amplificador de un ..., 189
triboeléctrica
serie ..., 59-61
triboelectricidad, 46
turbina, 155, 157, 160, 161
... Francis, 161
... Kaplan, 161
... Pelton, 161

U
único electrón, 56
unión base-emisor, 185, 186
unión base-colector, 187
unión P-N, 177, 178, 182, 201

V
valencia
electrón de ..., 42, 43, 56, 173-175
vatio, 22, 25, 27, 53
vatios al segundo (Ws), 54, 112
velocidad del electrón, 61
velocidad de la corriente 61
vidrio, 49, 50, 59
vinilo (PVC), 45, 47, 49, 50, 59
Volta Alessandro, 53, 134
voltio (V), 23, 25, 26, 53, 76

W
Watt, James, 53


YA VEO,
¡NADA HA CAMBIADO!
YO PIENSO...
¡ESTA CASA ES
UNA POCILGA!
QUÉ PUEDO
DECIR...

Distribución gratuita
Prohibida su venta

ISBN 978-607-514-687-4

Chispita es la típica estudiante de grado medio en Electropía, el mundo de la electrónica, ¡pero ha suspendido su examen final en esta materia! Ahora tiene que realizar un curso de recuperación en la Tierra. Y esta vez tiene que aprobar. Afortunadamente, su paciente tutor Salvador está aquí para ayudarla. Únete a ellos a través de los dibujos y analiza aparatos eléctricos cotidianos, como una linterna, un calentador o un interruptor de potencia y aprende el significado abstracto de conceptos como la tensión, la potencia, la intensidad, la conductividad y la fuerza electroestática.

Kazuhiro Fujitaki es conferencista en el Centro de Desarrollo de Perfiles Vocacionales de la metrópoli de Tokio. Ha escrito gran cantidad de libros acerca de ingeniería eléctrica y mantiene una página web que ofrece información para preparar el examen de técnico en electrotécnica.

PROGRAMA NACIONAL DE lectura y escritura
FONDO DE CULTURA ECONÓMICA
SEP SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
COMISIÓN NACIONAL de LIBROS de TEXTO GRATUITOS